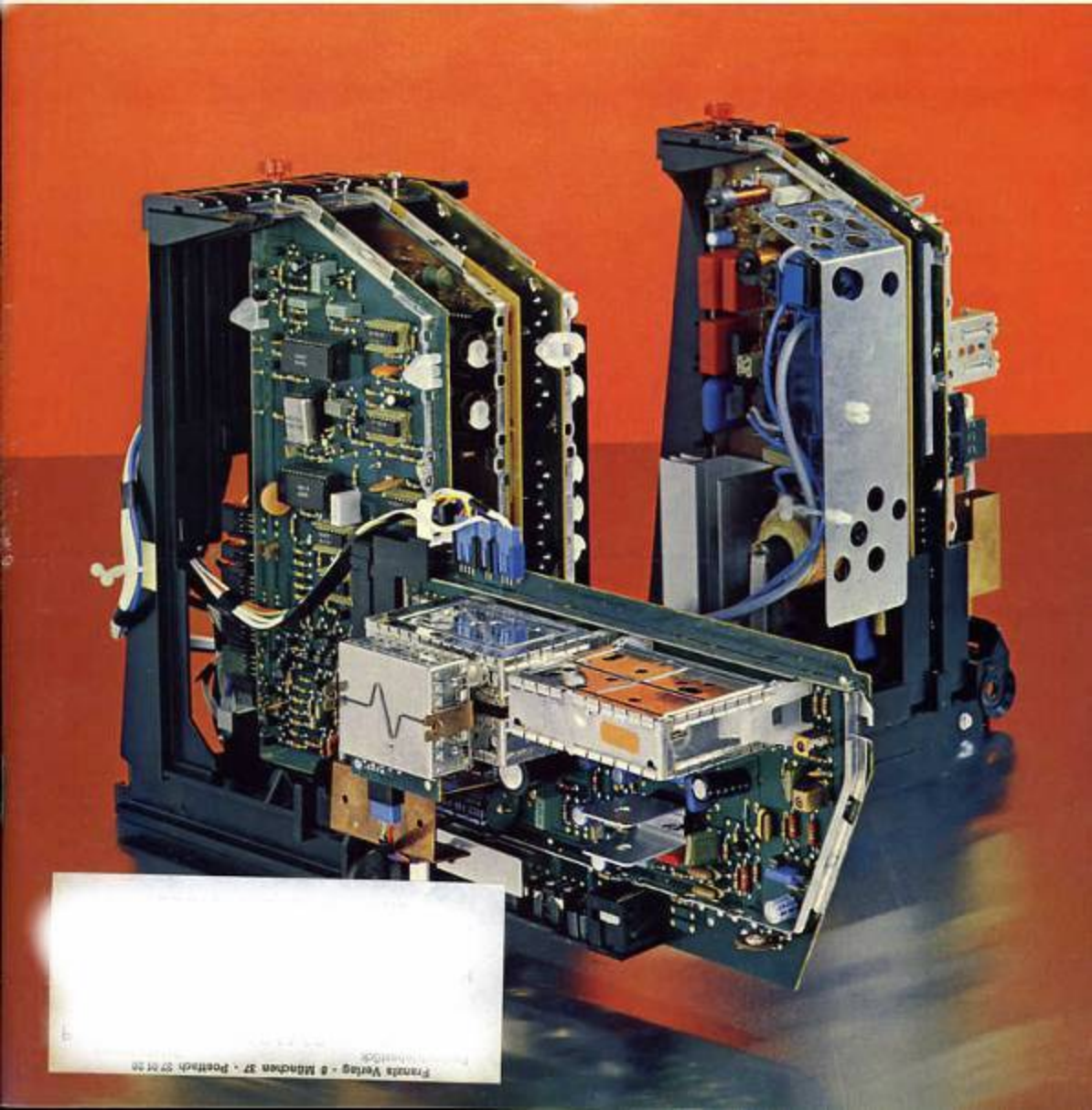
Funkschau 18

Zeitschrift für Radio- und Fernsehtechnik, Hi-Fi und Elektronik

50. Jahrgang
25. August 1978
DM 3.50
öS 30.– sfr 4.–

Farbfernsehchassis in Profi-II-Technik
Überprüfung von CB-Geräten

Mikroprozessor steuert UKW-Empfänger
Bauanleitung: Gittermustergenerator



Das CCITT tagt

Erst genormt, dann eingeführt

„Nach der industriellen Revolution tritt die Menschheit in das Zeitalter der Information ein", meinte K. Freiburghaus, der Vorsitzende einer Studienkommission des CCITT (Internationaler beratender Ausschuß für Fernsprechen und Telegraphie) der International Telecommunication Union, bei einer Pressekonferenz in München. Anlaß war eine Tagung dieser Kommission, die etwa 100 Experten aus 24 Ländern vereinte. Das Thema betraf drei „non-voice-Dienste": Teletex, Telefax (Fernkopieren bzw. Faksimile) und Bildschirmtext, für die in mühsamer Kleinarbeit eine Normung gefunden werden muß, damit *vor* der weltweiten Einführung die Parameter, die Schnittstellenbedingungen und ähnliches festgelegt werden. In aller Regel verläuft das auch bei neuen Fernmeldediensten umgekehrt – irgend etwas setzt sich durch, und das wird dann genormt.

K. Freiburghaus (Schweiz) und sein Kommissionssekretär E. E. Hummel zeigten sich optimistisch dahingehend, daß alle drei Verfahren in der weiteren Zukunft eine große Bedeutung für den industriellen, gewerblichen und privaten Sektor gewinnen werden, und zwar in der genannten Reihenfolge.

Teletex, auch unter der Bezeichnung Bürofernschreiben bekannt, könnte die innerbetriebliche Kommunikation beträchtlich ändern. Es wird möglich sein, einen Brief am Arbeitsplatz zu entwerfen, zu redigieren und zu korrigieren, und ihn dann auf Knopfdruck über das Fernmeldenetz zum gewünschten Empfänger zu senden, wofür nur 10 s pro Briefseite nötig sind. Das Ändern und Korrigieren von Teilen des Textes geschieht dank Arbeitsspeicher und Kontrolleinrichtungen derart, daß richtige Textteile nicht nochmals neu zu schreiben sind. Das Schriftbild entspricht dem der gewohnten Büroschreibmaschine, aber auch Alphabete anderer Länder lassen sich verwenden. Es handelt sich um eine geglückte Kombination zwischen Textautomat und überschnellem Fernschreiber. Prognose: In zehn Jahren könnten 10 Prozent aller Briefe über diesen Dienst laufen; der Postbote wird also so schnell nicht arbeitslos.

Telefax ist die internationale Bezeichnung des Faksimile-Dienstes für die Fernübertragung von Texten, Zeichnungen, Halbtonbildern usw. über Fernleitungen. Diese Technik ist relativ alt; sie ist, technisch gesehen, etwas zersplittert und bedarf der internationalen Normierung durch das CCITT, um die nötige Kompatibilität zu erreichen. Weil aber dieser Übertragungsdienst schon länger besteht, sind die Normierungsarbeiten nicht ganz einfach, jedoch hofft man, die Empfehlungen bis zum Winter 1978/79 fertig zu haben, um sie dann der VII. Vollversammlung des CCITT 1980 zur Verabschiedung durch die 154 Mitgliedsländer vorzulegen. Das Kriterium ist die Übertragungsgeschwindigkeit – je schneller, desto komplizierter und teurer sind die Endgeräte. Zur Zeit konzentriert man sich auf die Geräte der Klasse 2, die in üblicher Technik eine DIN-A4-Seite in drei Minuten übertragen. Klasse 1, noch viel benutzt, u. a. in der Schweiz, benötigt für das gleiche Format sechs Minuten. Später erst dürften Geräte der Klasse 3 eingeführt werden. Sie arbeiten mit Digital-Übertragungstechnik und liefern die Seite in einer Minute ab, indem sie u. a. alle weißen Stellen nicht übertragen, d. h. zeitlich aussparen. Vor allem aber sind sie mit dem Computer dialogfähig. Derlei Anlagen sind jedoch um ein Mehrfaches teurer als die der Klasse 2. Die Japaner, wegen ihrer Schrift von Hause aus auf Faksimileübertragung mehr angewiesen als Länder mit lateinischen Schriftzeichen, benutzen auch digitalisierte Fax-Geräte mit nochmals halbierter Übertragungszeit, d. h. 0,5 min pro Seite.

Großes Interesse findet die Vereinheitlichung der Normen für den *Bildschirmtext* (Textübertragung auf den Fernsehempfänger über Telefonleitung), worüber in letzter Zeit ausgiebig diskutiert wurde. Auf diesem Gebiet ist die Vereinheitlichung dringend nötig, weil beispielsweise die Deutsche Bundespost 1980 einen Feldversuch mit 2000 Teilnehmern starten will, für den ausreichend bildschirmtextausgerüstete Geräte nötig sind. Die Halbleiterindustrie aber wartet ab, bis die Parameter endgültig festliegen. Komplikationen treten auf, weil mit der Fixierung dieser Daten auch die des Videotextes (Textübertragung auf Fernsehgeräte drahtlos mit dem Fernsehprogramm) beeinflußt werden; einem Fernsehteilnehmer kann man unmöglich zweierlei Decoder zumuten.

Es muß also damit gerechnet werden, daß alle z. Z. in Großbritannien und anderswo benutzten Videotext-Geräte zu ändern sind, gleiches gilt für die Bildschirmtext-Decoder (vgl. auch Heft 11/1978, S. 505). Immerhin heißt man uns hoffen. Bis zum Frühjahr 1979 dürfte man sich im CCITT geeinigt haben und die an sich bindenden „Empfehlungen" auf der erwähnten VII. Vollversammlung verabschieden – sicherlich noch rechtzeitig vor einer zunächst europaweiten Einführung von Video- und Bildschirmtext.

Übrigens hörten wir auf der Pressekonferenz einen neuen Ausdruck: *Videotex* (ohne „t" am Ende) für alle Textverfahren mit Fernsehbildschirmen. Da haben wir nun munter nebeneinander Videotex als Sammelbegriff, Videotext als die bei uns eingeführte Bezeichnung, Antiope für das französische, Ceefax und Oracle für das englische System mit dem Oberbegriff Teletext, nicht zu verwechseln mit Teletex (siehe oben). Die drahtgebundene Textübertragung auf Bildschirm heißt hierzulande Bildschirmtext, in England und anderswo Viewdata, in Frankreich je nach System Titan und Tic-Tac.

Nicht-Verwechseln der Begriffe wünscht Ihnen

Ihr Karl Tetzner

Programm-aufbereitung der LGGA Liechtenstein

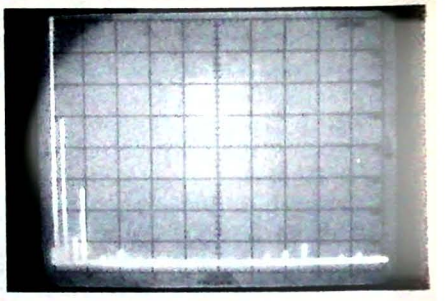
Seite 868

Aufgrund seiner topografischen Lage ist die Rundfunk- und Fernsehversorgung des Fürstentums Liechtenstein seit jeher wenig zufriedenstellend. Nur teilweise können Schweizer Sender gut empfangen werden, die deutschen und österreichischen Programme sind durch Gebirgszüge fast vollständig abgeschattet. Deshalb wurde für das ganze Land eine Groß-Gemeinschaftsantennen-Anlage für die Übertragung von acht Fernseh- und zwölf UKW-Programmen errichtet, deren Programmaufbereitung in der Haupt-Kopfstation in diesem Beitrag beschrieben wird.

Überprüfung von CB-Geräten

Seite 874

CB-Funkgeräte müssen den FTZ-Vorschriften entsprechen. Daher ist es unbedingt erforderlich, die Geräte nach Service-Arbeiten in der Werkstatt auch daraufhin zu überprüfen, ob alle FTZ-Grenzwerte eingehalten werden.



Mikroprozessor steuert UKW-Empfänger

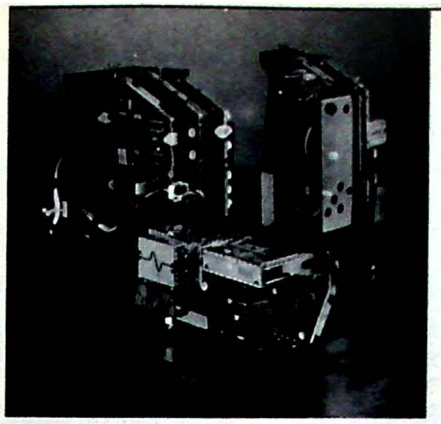
Seite 886

Bei dem hier vorgestellten Entwicklungsmodell eines UKW-Empfängers mit Mikroprozessorsteuerung ist es nicht mehr erforderlich, Frequenzen einzustellen oder abzustimmen. Die am Empfängerstandort zu empfangenden Sendeanstalten und ihre Programme werden in übersichtlicher Weise so angezeigt, daß man die in den Programmzeitschriften aufgeführten Sendungen direkt anwählen kann. Die Abstimmung auf die richtige Empfangsfrequenz und die Auswahl des stärksten Senders mit dem betreffenden Programm erfolgen automatisch.

Gittermustergenerator

Seite 893

Ein Gittermustergenerator ist ein ebenso nützliches wie universelles Hilfsmittel beim Service von Schwarzweiß- und Farbfernsehgeräten. Er gestattet das Einstellen der optimalen Bildgeometrie und auch die Überprüfung der Konvergenz. Der Aufwand der hier vorgestellten Schaltung ist wegen der Verwendung von CMOS-IS zur Erzeugung der benötigten Impulse sehr gering. Ein VHF-Oszillator erlaubt den direkten Anschluß des Gittermustergenerators an die Antennenbuchse des Fernsehgeräts. Die Zahl der horizontalen und vertikalen Gitterlinien ist frei wählbar.



Inhalt

ZUM TITELBILD: Einen neuartigen Weg für den Aufbau eines Farbfernsehchassis ist Loewe Opta bei dem neuen C 6000-Chassis in Profi-II-Technik gegangen. Sechs Großmoduln mit gleichartigem Aufbau sind ohne Grundleiterplatte so angeordnet, daß sie sich fächerförmig während des Betriebes herausklappen lassen. Diese Technik ist ab Seite 862 näher erläutert.
(Aufnahme: Loewe Opta)

Leitartikel
Das CCITT tagt – Erst genormt, dann eingeführt

FUNKSCHAU express
Aktuelle Nachrichten 857, 858, 859, 860

FUNKSCHAU aktuell
Berührungslose Steuerung von consumernahen Geräten 861
Neuartige Solar-Armbanduhr 861

Farbfernsehempfänger
Farbfernsehchassis in Profi-II-Technik 862

Halbleiter
Video-Zf-Verstärker-IS mit VCR-Anschluß 867

Antennen
Programmaufbereitung der LGGA Liechtenstein 868

Ausstellungen
Fachmesse für den CB-Funker 872
Bildnachlese von der Internationalen Luftfahrt-Ausstellung ILA '78 884

CB-Funk
Breites Angebot für den CB-Funker 873
Überprüfung von CB-Geräten auf Einhalten der FTZ-Bestimmungen 874
Weiterhin Aufschwung mit CB-Geräten 877
CB-Funk mit Frequenzmodulation .. 878

Ingenieur-Seiten
Phasenkompensierte aktive Frequenzweiche 881

Forschung
50 Jahre AEG-Forschung in Berlin 883

Rundfunkempfänger
Mikroprozessor steuert UKW-Empfänger 886

Tonspeicherung
Von der Tonwalze zur Bildplatte, 21. Teil 889

Meßtechnik
Ultrastabiler und rauscharmer Dioden-Oszillator für 100 MHz 867
Das Fernsehgerät als Oszilloskop, 8. Teil 891

Praxis & Hobby
Gittermustergenerator 893
Triac-Ansteuerung mit Optokoppler 894
Erweiterung zum FUNKSCHAU-Mini-Zähler 896
LED-Mittenanzeige 897
Schaltungskniff: LC-Oszillator für (fast) beliebige L/C-Verhältnisse ... 898

Fernseh-Service
Transistor-Schwarzweiß-Portable verhält sich wie ein mit Röhren bestücktes Gerät 900

Rubriken
Neue Bücher 882, 899

Neuheitenmarkt 93

Funktechnische Arbeitsblätter:
Vs 81: Eingangsschaltungen für Hf-Empfänger mit niedrigem Rauschen und kleiner Intermodulation (Blatt 3) 879

Die nächste FUNKSCHAU bringt unter anderem:

Fernseh-Start in Deutschland
Ausgangsleistung und Anpassung, 1. Teil
Hi-Fi heute, 2. Teil
Piezokeramische Lautsprecher
Nf-Verstärker für das Autoradio mit kundenspezifischer Leistungs-IS
Praxis & Hobby: Einfacher Rechteckgenerator, Automatische Scheibenwischersteuerung

Nr. 19 erscheint am 8. September 1978 · Preis 3,50 DM

FUNKSCHAU-Preis 1979

Im nächsten Heft werden wir die Ausschreibungen zum FUNKSCHAU-Preis 1979 veröffentlichen. Gegenüber 1977 hat sich einiges geändert; die Gesamtsumme der ausgesetzten Preise beläuft sich nun auf 20 000 DM, wobei die gegenüber 1977 hinzugekommenen 5000 DM auf eine neue Abteilung entfallen, nämlich auf die am häufigsten nachgebaute Bauanleitung. Unabhängig vom Urteil einer Jury, die die nach wie vor beibehaltene Abteilung „Die nachbausichere Bauanleitung" bewertet, sind dabei die Leser aufgerufen, uns auf Antwortkarten (die Sie noch rechtzeitig in der FUNKSCHAU finden werden) mitzuteilen, was sie aus der Rubrik P & H im Laufe der vergangenen zwei Jahre alles nachgebaut haben. Dabei werden sowohl die Einsender als auch die Autoren der entsprechenden Beiträge auf ihre Kosten kommen! Die neue Abteilung des FUNKSCHAU-Preises dient vor allem dazu, es der Redaktion zu ermöglichen, aus der Vielfalt der Themen auch in Zukunft das auszuwählen, was auf ein breites Interesse bei unseren Lesern stößt, kurz, um Ihnen eine noch bessere FUNKSCHAU zu liefern.

Die beiden übrigen Abteilungen, „Kompliziertes verständlich erläutert" und „Die nachbausichere Bauanleitung", sind vielleicht für manchen Leser ein Anreiz, sich einmal selbst an die Schreibmaschine zu setzen – das lohnt sich in jedem Fall, denn selbst wenn die Arbeit nicht mit einem Preis bedacht wird, so wird sie doch zumindest bei Abdruck in der FUNKSCHAU nach den üblichen Sätzen honoriert.

Der FUNKSCHAU-Preis wird nun seit 1969 alle zwei Jahre durchgeführt. Den Gewinnern winkt nicht nur der wohlverdiente Preis, sondern sie haben auch Gelegenheit, auf Kosten des Verlages an der Preisverleihung während der Funkausstellung im Palais am Funkturm teilzunehmen. Holen Sie am besten gleich die Schreibmaschine aus dem Schrank! Die genauen Ausschreibungen erfahren Sie, wie gesagt, im nächsten Heft.

Sie lesen demnächst in der
ELEKTRONIK
u. a. folgende Beiträge:

Optokoppler für analoge Signale

Frequenz-Spannungs-Umsetzer mit logarithmischer Kennlinie

Fourier-Analyse mit programmierbarem Taschenrechner durchgeführt

Leuchtweiteregler für Kraftfahrzeuge

Kombinierte Mikrocomputer- und Floppy-Disk-Einheit

Neuartige Speicherröhre für Oszilloskope

Funkschau

Fachzeitschrift für Radio- und Fernsehtechnik, Elektroakustik und Elektronik

Herausgeber
FRANZIS-VERLAG GmbH
Karlstr. 37, 8 München 2, Postanschrift: Postfach 37 01 20, 8 München 37, Fernruf 0 89/51 17-1, Fernschreiber (Telex) 52 23 01, Postscheckkonto München 57 58-8 07.
Verlagsleiter: Peter G. E. Mayer
Gesellschafter: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer KG, München (100 %).

Redaktion:
Chefredakteur: Prof. Karl Tetzner
Ressortredakteure:
Joachim Conrad (Hörfunk- und Antennentechnik, Funktechnische Arbeitsblätter, Ingenieur-Seiten)
Ing. (grad.) Herwig Feichtinger (Praxis & Hobby, Digitaltechnik)
Ing. Günter Knauft (Bauelemente, Amateur- und CB-Funk, Neuheitenmarkt)
Dipl.-Ing. Ulrich Radke (Fernsehtechnik, Service-Seiten)
Prof. Karl Tetzner (funkschau-express, Wirtschaft, AV, profess. Nachrichtentechnik)
Weitere Redakteure:
Henning Kriebel, Ing. Hans Wilhelmy
Nachdruckrechte, Sonderdrucke und Lizenzen: Siegfried Pruskil
Hersteller: Robert Hufnagel
FUNKSCHAU-Labor: Ing. (grad.) Hans Neumayr

Anzeigen:
Anzeigenleiter: Gerhard Walde
Disposition: Rosemarie Holzbach
Telefon (0 89) 51 17-2 36
Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 22

Auslandsvertretungen: **Schweiz:** Exportwerbung, Neptunstraße 20, CH-8032 Zürich, Tel.: 01-47 46 90, telex 53 327 – **United Kingdom:** Publicitas Ltd., 525/527 Fulham Road, London SW6 1HF, phone: 01-3 85 77 23, telex: 919 223 almilon – **Japan:** International Media Ltd., 1, Shiba-Kotohiracho, Minatoku, Tokyo, phone: 502-06 56, telex: J 22 633 – **Korea:** International Marketing Corp., C.P.O. Box 6533, Seoul, Korea, phone: 74 75 35 – **USA:** INTA Advertising, Inc., 1560 Broadway, New York, N.Y. 10036, phone: (212) 575-92 92 – California: Elmatex international, P.O. Box 34 607, Los Angeles, Calif. 900 34, Tel. (2 13) 8 21-85 81.

Die FUNKSCHAU erscheint vierzehntäglich, jeweils freitags (26mal im Jahr)
Druckauflage dieses Heftes:
127 000

Bezug:
Vertriebsleiter: Peter Habersetzer
Bestellungen nehmen jede Buchhandlung im In- und Ausland, die Deutsche Bundespost und der Verlag entgegen. Die Kündigung des Abonnements ist bei jährlicher Zahlweise 8 Wochen zum Kalenderjahresende, bei vierteljährlicher Zahlweise 8 Wochen zum Quartalsende möglich.

Bezugspreis: Das Einzelheft kostet 3.50 DM. Der Abonnementspreis für das Vierteljahr (6 bzw. 7 Hefte) beträgt 21.– DM. Das Kalenderjahresabonnement (26 Hefte) kostet im In- und Ausland 78.– DM. In diesen Preisen ist die gesetzliche Mehrwertsteuer in Höhe von 6 % enthalten: in den Abonnementspreisen auch die Versandkosten. Einzelpreis in ausländischer Währung: bFr. 67.–/dkr 9.50/hfl 4.10/öS 30.– (Jahresabo öS 720.–)/sfr 4.– (Jahresabo sfr 84.–)/Fr. 7.50 (Jahresabo Fr. 165.–).

Auslandsvertretungen: **Belgien:** Internationaal Persagentschap PVBA, Karel Govaertsstraat 56-58, Deurne-Antwerpen. – **Dänemark:** Jul. Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87. – **Niederlande:** De Muiderkring N. V., Bussum, Nijverheidswerf 17-19-21. – **Österreich:** Fachbuch Center Erb, 1061 Wien, Amerlingstr. 1. – **Schweiz:** Verlag Thali AG, Hitzkirch (Luzern).

Frankreich: Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, F-75010 Paris.

Verantwortlich für den Textteil: Ulrich Radke, für den Anzeigenteil: Gerhard Walde, beide in München.

Druck: Franzis-Druck GmbH, Karlstraße 35, 8000 München 2. Fernsprecher (0 89) 51 17-1

Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens zulässig hergestellte oder benutzte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54 (2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG Wissenschaft GmbH, Großer Hirschgraben 17/21, 6000 Frankfurt a. M. 1, von der Einzelheiten der Zahlungsmodalitäten zu erfahren sind. Nach dem Gebührenmarkenverfahren ist je vervielfältigte Seite eine Gebührenmarke von –.40 DM zu verwenden. Gebührenmarken können von der VG Wissenschaft bezogen werden.

Bei Erwerb, Errichtung und Betrieb von Empfangern, Funksprechgeräten, drahtlosen Mikrofonen und anderen Funkanlagen in der Bundesrepublik Deutschland sind die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen zu beachten.

Für Bauanleitungen und Schaltungen in der FUNKSCHAU zeichnen die Verfasser bzw. die Schaltungsentwickler verantwortlich. Die Redaktion hat die Manuskripte und Schaltungen mit größter Sorgfalt geprüft, kann aber für Fehler im Text, in Schaltbildern, Aufbauskizzen, Stücklisten usw., die zum Nichtfunktionieren oder evtl. zum Schadhaftwerden von Bauelementen führen, weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Sämtliche Veröffentlichungen in der FUNKSCHAU erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes, auch werden Warennamen ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benützt.

Chiffre-Zuschriften dürfen sich nur auf den Inhalt der betreffenden Anzeigen beziehen. Zuschriften, die wir als Werbesendungen erkennen, werden nicht weitergeleitet.

Printed in Germany. Imprimé en Allemagne.
ISSN 0016-2841

Industrie INLAND

Aus dem Bericht über das 1. Quartal 1978 der Siemens AG: Bei Bauelementen stieg der Auftragseingang weiterhin. Die einzelnen Abnehmer-Branchen gehen aber von sehr unterschiedlichen Wachstumserwartungen aus. Die stärkste Nachfrage kommt aus der Datenverarbeitung, der Nachrichtentechnik, der Meß-, Steuer- und Regeltechnik sowie aus der Unterhaltungselektronik; auf anderen Gebieten schwächte sie sich ab.
Die hohen Produktionskapazitäten in der Welt drücken auf die Preise, und der Ertrag wird nachhaltig durch den Verfall des Dollars beeinflußt. Erschwerend wirkt sich die kurzfristige Ordertätigkeit der Kunden aus. Bei integrierten Schaltungen wurde der 16-kbit-Speicher in die Fertigung genommen; er eröffnet den Zugang zu einem ständig wachsenden Markt. Die Serienfertigung der Oberflächenwellenfilter für Fernsehgeräte ist angelaufen.

IT-Elac Ingenieur-Technik GmbH ist der neue Name für den Phono- und Feinmechanikbereich der in Konkurs gegangenen Electroacustic GmbH, Kiel. Der Nautik-Bereich ist bekanntlich ausgegliedert und von Honeywell Deutschland übernommen worden. Diese Transaktion hatte der Hamburger Unternehmensmakler Horst F.G. Angermann in die Wege geleitet. Er teilte jetzt mit, daß er für die dauerhafte Gesundung und Sicherung des Phono- und Feinmechanikbereiches gute Aussichten sieht, „sofern in absehbarer Zeit ein potenter Partner gefunden werden kann, der an der Erhaltung der vorhandenen Produktionskapazität Interesse hat". Zur Zeit sind in dieser Abteilung noch 275 Mitarbeiter tätig, deren mittel- und langfristige Beschäftigung noch keinesfalls gesichert ist. Beim Personalabbau hat der Konkursverwalter Gustafsen darauf geachtet, daß alle Schlüsselpositionen bei Entwicklung und Fertigung besetzt bleiben. Gustafsen sieht eine Chance für die IT-Elac vornehmlich auf den Sektoren Fein- und Feinstmechanik, Elektromechanik und Werkzeugbau. Im Herbst beginnt die Produktion eines neu entwickelten Plattenspielers, für den mehrere Tranchen von je 20 000 Stück für den Industrieeinbau bereits verkauft sind. Neue Betriebsratsvorsitzende wurden Arwig Stanke und H. Schilling.

Eine etwas beunruhigende Mitteilung kam aus dem Bayerischen Wirtschaftsministerium: Die jugoslawische Regierung in Belgrad hatte bis Ende Juli noch nicht die Genehmigung für die Übernahme von Körting durch den Konzern Gorenje in Velenje/Slowakei erteilt. Beobachter meinen, es handele sich entweder um bürokratische Verzögerungen oder um ein Pokern mit dem Ziel, möglichst hohe Zuschüsse von der Bayerischen Regierung herauszuholen. Hingegen teilte Körting auf Anfrage mit, daß die Vorabgenehmigung in Belgrad vorliegt. Gorenje und der Konkursverwalter haben den 1. 9. als Übernahme-Stichtag bereits festgelegt.

Industrie AUSLAND

Die AEG-Telefunken GmbH Österreich (Wien) verzeichnete unter dem Einfluß abgeschwächter Wachstumsraten und der geringeren Investitionsneigung der österreichischen Industrie sowie einer sich abflachenden Konsumgüternachfrage deutliche Ertragseinbußen in einigen Geschäftsbereichen. 1977 konnte der Verlustausgleich nur durch außerordentliche Erträge, darunter erhebliche Zuschüsse des Stammhauses AEG-Telefunken, Frankfurt/Main, erreicht werden; für 1978 sind die Aussichten nicht besser. Man erwartet Ertragseinbußen insbesondere bei der Unterhaltungselektronik und bei Elektrowerkzeugen und prognostiziert einen Umsatzrückgang von 2 % über alles, bei Konsumartikeln sogar um 7 %. Auch 1978 muß das Stammhaus voraussichtlich eingreifen, um einen deutlichen Verlustabschluß zu verhüten.

Signetics, Sunnyvale/Kalifornien, eine Philips-Tochterfirma, kündigte die Musterlieferung der ersten 16-k-PROMS an, offenbar eine „Welturaufführung". Die Schaltung heißt 82S190/191 und ist ebenso schnell wie der 8-k-Typ. Die Zugriffszeit wird mit 80 ns angegeben, und die Verlustleistung liegt mit 650...950 mW ebenfalls in der Größe der 8-k-Schaltungen.

Die finnische Fernseh- und Rundfunkgerätefabrik Salora OY, Salo, gründete in der Bundesrepublik Deutschland eine Tochtergesellschaft mit dem Namen Salora GmbH, Sitz in Hamburg. Geschäftsführer sind Dipl.-Kaufmann Anders Ingström (Salora Schweiz) und Betriebswirt Klaus-Eberhard Merten (ehemals Telefunken). Es ist dies die fünfte Auslandsvertriebsgesellschaft von Salora; die anderen befinden sich in Norwegen, Schweden, Dänemark und in der Schweiz. – Salora wickelt rd. 70 % seines Umsatzes im Export ab und beliefert 20 Länder.

Das Grundig-Werk in Wien-Meidling steigerte die Produktion auf 1000 Farbgeräte täglich; es war nötig, den Personalbestand um 400 auf fast 2000 Mitarbeiter zu erhöhen. Von den aus Österreich exportierten Farbfernsehgeräten stammt etwa die Hälfte aus diesem Grundig-Werk; es exportiert rd. 80 % seiner Produktion. – Österreich, das nach langer Pause wieder eine Mannschaft zur Fußballweltmeisterschaft nach Argentinien entsenden konnte und sich dort achtbar schlug, verzeichnete in den Monaten April und Mai einen Verkaufs-Boom; es wurden etwa 30 % mehr Farbgeräte abgesetzt als in den Vergleichsmonaten 1977. Der Versorgungsgrad der Haushalte mit Farbgeräten hat aber erst 36 % erreicht. (Bundesrepublik Deutschland: rd. 53 %, Japan etwa 90 %.)

Die britischen Pläne für den Einstieg in das Halbleiter- und insbesondere Mikrocomputer-Geschäft nehmen Gestalt an (vgl. Heft 15/78, S. 701). Das neue Unternehmen, dessen Hauptgeldgeber die staatliche britische Unternehmensholding National Enterprises Board (NEB) ist, gründete mit einigen Elektronikspezialisten die Inmos Co. Ltd. Das Gründungskapital beträgt 25 Mio. £ (rd. 100 Mio. DM), nochmals der gleiche Betrag steht zur Verfügung. Vorausgesehen ist die Herstellung von MOS-Schaltungen mit 64 kBit Speicherkapazität, zunächst in einer Zweigstelle in den USA und später in Großbritannien. Qualifizierten Mitarbeitern ist Gelegenheit gegeben, sich am Aktienkapital zu beteiligen. In Fachkreisen gilt das Unternehmen als „mit einem hohen Risikocharakter behaftet".

Am 22. Juli wurde die Arabs Electronics Company (AEC) gegründet, ein Gemeinschaftsunternehmen der Arab Organization for Industrializiation (AOI) und des französischen

Offensichtlich besteht zwischen den Hoffnungen der Hersteller von Videokassettenrecordern und der Realität in den USA eine beträchtliche Diskrepanz. Wir haben noch die optimistischen Vorhersagen im Ohr, die dort für 1978 rd. 500 000 Geräte als Verkaufsziel nannten, ausschließlich der von den Japanern gelieferten. Die Wirklichkeit ist anders, viel ernüchternder als selbst Pessimisten angenommen hatten. Die nachstehenden Zahlen gelten für das 1. Halbjahr 1978:

Absatzerwartung: rd. 250 000
Import: 204 000
Absatz an den Einzelhandel: 142 490
Verkauf im Einzelhandel: 96 700
Lagerbestand (Industrie, Großhandel): 100 000
Lagerbestand (Einzelhandel): 50 000

Der tatsächliche Halbjahresumsatz in den USA an der Verkaufsfront lag also bei nur 64 % vom Lagerbestand per Ende Juni dieses Jahres und das trotz erheblicher Preissenkungen auf 650...700 $.

Konzerns Thomson-CSF. Das Kapital von 25 Mio. Dollar wird zu 70 % von den Arabern und zu 30 % von den Franzosen gehalten. Sitz des Unternehmens ist Al Kharj, südlich von Riaydh, in Saudi-Arabien. Das neue Unternehmen wird sich mit der Fertigung von Luftfahrt-Radaranlagen, militärischen und zivilen Kommunikationsgeräten und sonstiger Elektronik befassen und zu diesem Zweck von verschiedenen europäischen und amerikanischen Herstellern Lizenzen nehmen, auch von Thomson-CSF. Erstes Ziel ist die Übernahme des Decca Doppler-Navigationsgerätes. Die AOI ist eine Gemeinschaftsgründung der arabischen Staaten Saudi-Arabien, Vereinigte Emirate, Republik Ägypten und Quatar.

Neue „Offizielle Lieferanten für die Olympischen Spiele Moskau 1980": *Die Ampex Corp.* wurde Exklusivlieferant von Videobandgeräten, Zeitlupen-Plattenaufzeichnungsgeräten und Magnetbändern. *Perfectone Products S.A., Biel/Schweiz,* ist Offizieller Ausstatter für die tontechnischen Ausrüstungen in der Filmbearbeitungszentrale des olympischen Fernseh- und Rundfunkkomplexes und ist für die technische Unterstützung während der Spiele mit Material zuständig.

Zur Person

Werner Schick ist der neue Leiter des Verkaufsbüros Wiesbaden der Firma RTG E. Springorum GmbH & Co., Dortmund.

Dipl.-Ing. Peter Schulz übernahm am 1. Juli die Verkaufsleitung der Harris Semiconductor Division für die Bundesrepublik Deutschland und für Österreich. Sitz ist München 80, Einsteinstr. 127. Er wird zunächst die Harris-Distributoren Kontron und Alfred Neye-Enatechnik unterstützen und daneben direkte Kontakte zu den Abnehmern knüpfen. Schulz studierte an der TH Karlsruhe, ging zunächst zum Halbleiterwerk von AEG-Telefunken, Heilbronn, und trat 1965 bei Alfred Neye-Enatechnik in Quickborn ein, wo er in den Bereichen Verkauf, Marketing und Applikation tätig war. 1975 wurde er zum Direktor des Bereichs Halbleiter der RCA GmbH ernannt.

Rolf Mess übernahm in der H. Dahl Kommanditgesellschaft (Holding)-Visonik HiFi – die Bereiche Marketing, Produkt-Management, Export und Import als Nachfolger von **Jürgen Stegner,** der das Unternehmen im gegenseitigen Einvernehmen verläßt und in die europäische Vertriebsgesellschaft eines japanischen Herstellers von Unterhaltungselektronik eintritt.

Horst Kliefoth übernahm am 1. Juli die Leitung des Akai-Verkaufsbüros Frankfurt/Main, dem Sitz des Stammhauses. Bisher wurde dieser Verkaufsbezirk (Rheinland-Pfalz, Saarland, Hessen, Baden-Württemberg) vom Stammhaus direkt betreut. Sein Nachfolger als neuer Gebietsleiter Baden-Württemberg wurde *Wolfgang Müller. Theo Hörner* bearbeitet jetzt den linksrheinischen Raum Kleve, Aachen, Krefeld, Düsseldorf; bisher betreute er die Gebiete Köln, Remscheid, Siegen und Koblenz. Hier wird er von *Franz Czubak* ersetzt.

Zum Präsidenten der Rundfunkorganisation UER/EBU wurde Jean Autin, Präsident der Télédiffusion de France, Paris, mit 30 von 59 abgegebenen Stimmen gewählt. Auf den Justitiar des Bayerischen Rundfunks, *Albert Scharf,* entfielen 28 Stimmen. Erster Vizepräsident wurde der Generaldirektor der Österr. Rundfunkgesellschaft ORF, *Dr. Otto Oberhammer,* zweiter Vizepräsident der Spanier *Luis Ezcura.*

Julio M. Gonzales Sabat, 27, wurde durch Briefwahl der Mitglieder zum neuen Generalsekretär der Union Internationale de la Presse Radiotechnique et Electronique (U.I.P.R.E.) bestimmt; sein Vorgänger, der Holländer Cor Ruyter, trat krankheitshalber zurück. Sabat, geboren in Spanien, studierte Elektrotechnik an der TH in Arlon/Belgien. 1972 trat er bei ITT Marconi España S. A. ein und übernahm später einen Direktorposten bei Dieco/Madrid. Seit 1977 ist er Chefredakteur der aktuellen Wochenzeitung „Actualidad Electronica", die vom bekannten Verlag Boixareu, Barcelona, herausgegeben wird. – Die U.I.P.R.E. ist der einzige Weltverband der Elektronik-Fachjournalisten und -Redakteure mit z. Z. 265 Mitgliedern in 17 Ländern aller Erdteile. Präsident ist FUNKSCHAU-Chefredakteur Prof. Karl Tetzner, Vizepräsidenten sind Christian Kobelt/Bern und Dipl.-Ing. O. Norgaard/Kopenhagen, Schatzmeister ist z. Z. Annemarie Tetzner.

Ernennungen bei Grundig

Bei der Grundig AG sind folgende Ernennungen ausgesprochen worden:

Zu leitenden Direktoren

Dipl.-Ing. Fritz Bodo, Laborleiter, zuständig für Hi-Fi-Geräte; Dipl.-Ing. Hans Mangold, Laborleiter, zuständig für AV-Geräte; Dipl.-Ing. Kurt Schade, Laborleiter, zuständig für Fernsehgeräte; Horst Johner, Leiter der Vertriebsdirektion Inland; Knud Thomson, Leiter der Vertriebsdirektion Europa.

Zu Abteilungsdirektoren

Theodor Piepenbreier, Leiter der Niederlassung Nürnberg; Günter Schröder, Bereichsleiter Bürogeräte; Horst Waldbach, Leiter von Werk 1, Fürth; Dieter Mertens, Leiter des Rechnungswesens und Innenleiter der Grundig-Bank; Manfred Kilian, Leiter der Liquiditätssteuerung der Grundig-Bank.

Kurz berichtet

Für den im Bau befindlichen Moskauer Flughafen Scheremetjewo-2, vornehmlich für den Olympia-Flugverkehr 1980 bestimmt, **liefert Siemens die starkstrom- und nachrichtentechnischen Einrichtungen, desgleichen die Fernseh-Schaltzentrale Moskau mit 150 Ein- und 288 Ausgängen;** sie ist mikrocomputer-gesteuert. ● Die bayerische Elektroindustrie konnte 1977 für 6,3 Mrd. DM exportieren (+ 5,5 %); **importiert wurden für 3,4 Mio. DM (+ 19 %).** Insbesondere stiegen die Einfuhren von Fertigwaren. ● In den letzten zwei Jahren **stieg die Ausstattung mit Farbfernsehgeräten in Schweden von 43 % auf 60 % aller Haushalte;** damit dürfte Schweden in Europa an der Spitze liegen. ● Rhode & Schwarz hat in Neu-Isenburg bei Frankfurt/Main (Herzogstr. 61) **eine weitere Außenvertriebsstelle eröffnet;** es ist die neunte im Bundesgebiet. ● **Wer an der Fachhochschule Niederrhein Elektrotechnik (Automatisierungs- und Nachrichtentechnik, Informationsverarbeitung) studieren will,** soll sich bei der Zentralstelle für die Vergabe von Studienplätzen (ZVS), Postfach 8000, 4600 Dortmund, bewerben oder sich direkt bis zum 1. November an die Fachhochschule Niederrhein, Krefeld, wenden. ● Die amerikanische Firma Advent, bekannt durch ihre leistungsfähigen Fernseh-Projektoren, **meldete den Verkauf des 10 000. Gerätes; dieser Geschäftszweig macht etwa die Hälfte des Umsatzes aus,** der Rest entfällt auf Lautsprecher und andere Audio-Produkte. ● Superscope/Marantz **hat seinen kurzen Ausflug in das US-CB-Geschäft mit beträchtlichen Verlusten abgeschlossen** und die Lagerbestände billig abgestoßen. ● Die amerikanische Bundesnachrichtenbehörde FCC hat ihre **Entscheidung über die Empfehlungen für AM-Stereo und FM-Quadrofonie erneut hinausgeschoben.** ● Nach einer in den USA veröffentlichten Schätzung der BASF **konnten 1977 weltweit 1 Milliarde Compact-Cassetten verkauft werden (1976: 850 Mio. Stück);** 1978 wird der Welt-Gesamtumsatz auf 1,15 Milliarden geschätzt, davon 28 % bespielte Kassetten. In Afrika ist die bespielte Kassette ebenso wichtig wie die Schallplatte. ● **Hitachi brachte jetzt die erste Fernseh-Rundfunk-Kassetten-Kombination für Netz- und Batteriebetrieb heraus.** Sie kostet in den USA 525 Dollar. Der Rundfunkteil hat die Wellenbereiche Mittel, Kurz und UKW.

Handel und Vertrieb

Die Nor-Tritron Elektronische Meßinstrumente GmbH, Hamburg 1, ist im September 1977 gegründet worden als Tochtergesellschaft der Tritron A/S, einer privaten norwegischen Gesellschaft mit Sitz seit 1973 in Trondheim. Das Unternehmen ist spezialisiert auf die Herstellung elektronischer Meßgeräte zum Testen, Kalibrieren und zum Instandhalten von Funkgeräten. Technische Schulen, Universitäten und Laboratorien sind die Partner. Im Herbst kommen ein netz- und ein batteriebetriebener Signalgenerator mit Digitalanzeige neu auf den Markt. Ende 1978 soll auch die Fertigung im Bundesgebiet aufgenommen werden.

Die Firma Ing.-Büro Weissner, Andechser Str. 26, 8131 Erling-Andechs (Tel.: 0 81 52-64 95) wurde von der RCA Halbleiter GmbH, 2085 Quickborn, als offizieller Consultant für Entwicklung von RCA-Mikroprozessor-Systemen ernannt. Weissner hat bereits zahlreiche Entwicklungen mit dem RCA CMOS-Prozessor CDP 1802 durchgeführt. Kontaktadresse bei der RCA in Quickborn: Herr Komoss, MOS Marketing Manager Deutschland, Telefon 0 41 06/20 01. – RCA GmbH, Quickborn, hat die Firmen RTG E. Springorum, Dortmund, Elkose GmbH, Schwieberdingen und Gustav Beck KG, Nürnberg, als industrielle Distributoren für RCA GmbH ernannt. Die Firmen Alfred Neye Enatechnik, Quickborn, Sasco in Putzbrunn bei München und Spoerle in Dreieich sind bereits RCA-Distributoren. RCA hat seinen europäischen Hauptsitz in Brüssel.

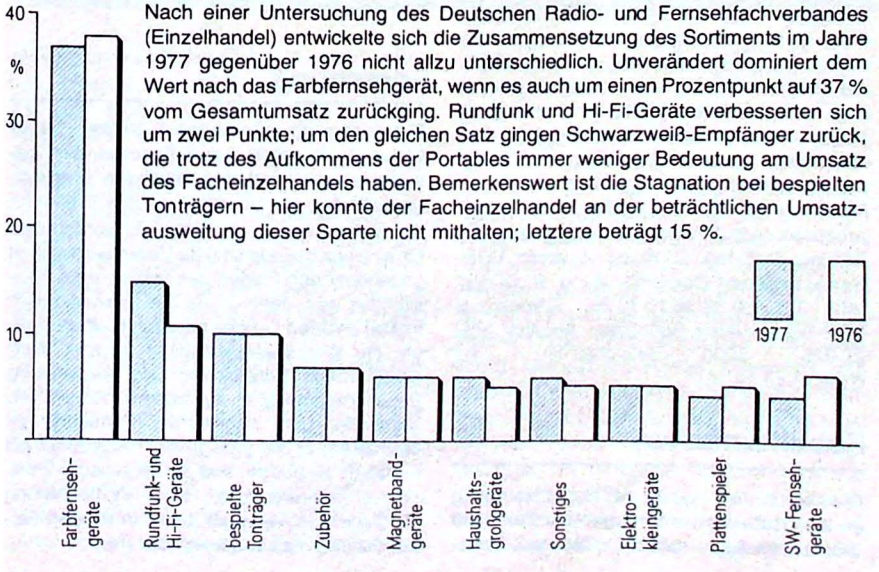
Die Firma Pro-Electric firmiert ab sofort als Protec GmbH, 8012 Ottobrunn bei München. Das Unternehmen vertritt vier US-Halbleiterhersteller, nämlich die Ampower Semiconductor Corp. (Si-Leistungstransistoren, Darlington-Transistoren nach MIL), Compensated Devices Inc. (Referenzdioden, Z-Dioden nach MIL), Di-Tec (Halbleiterchips des Fairchild-Programms für Hybridanwender) und Germanium Power Devices (Ge-Leistungs-Transistoren, auch nach Pro-Electron-Bezeichnungen).

Dieter H. Althen, Gesellschafter und Geschäftsführer der Simac electronics GmbH, schied aus diesem Unternehmen aus und gründete die Althen Mess- und Datentechnik GmbH, Königsberger Str. 45, 6233 Kelkheim/Ts. Das Unternehmen befaßt sich mit dem Vertrieb elektronischer Meß- und Datengeräte, vorwiegend für den Sektor Elektrisches Messen physikalischer Größen.

Die amerikanische Unitrode Corp., seit 20 Jahren Hersteller diskreter Halbleiter, ist nunmehr in Deutschland mit der Firma Unitrode Electronics GmbH, 8025 Unterhaching b. München, Hauptstr. 68 (Telefon: 089/61 9004/06) vertreten. Geschäftsführer ist L. F. Fichtner. Unitrode ist bekannt als Zulieferer für namhafte Luft- und Raumfahrtprojekte. Tochterfirmen sind die Unitrode Computer Products Corp. und die Powercube Corp.

Kürzlich stellte sich die Brain Inc. als Marketing-Agent für nach Japan einzuführende Erzeugnisse der europäischen und US-amerikanischen Hi-Fi-Industrie vor. Das Unternehmen berät eine Gruppe von acht bekannten Elektro-Elektronik-Fachgeschäften, die rd. 200 Filialen in Japan unterhalten und zusammen für ungefähr 120 Mio. Dollar (1 Dollar = 220 Yen) Hi-Fi-Anlagen und Zubehör umsetzen. Brain Inc. verbreitet eine Liste bekannter internationaler Audio-Hersteller, deren Produkte bereits von den Brain-Klienten verkauft werden (aus der Bundesrepublik Deutschland sind es u. a. Isophon, ITT Schaub-Lorenz, Siemens, Grundig, AKG, Uher, Sennheiser, BASF und Telefunken). Wer mit dieser Händlerkette in Kontakt treten will, wende sich an I. Moriguchi, Präsident der Brain Inc., c/o Matsuda Building, 3-4-8 Toranomon, Minato-ku, Tokyo/Japan.

Sortimentzusammensetzung des Facheinzelhandels unserer Branche 1977 und 1976



Nach einer Untersuchung des Deutschen Radio- und Fernsehfachverbandes (Einzelhandel) entwickelte sich die Zusammensetzung des Sortiments im Jahre 1977 gegenüber 1976 nicht allzu unterschiedlich. Unverändert dominiert dem Wert nach das Farbfernsehgerät, wenn es auch um einen Prozentpunkt auf 37 % vom Gesamtumsatz zurückging. Rundfunk und Hi-Fi-Geräte verbesserten sich um zwei Punkte; um den gleichen Satz gingen Schwarzweiß-Empfänger zurück, die trotz des Aufkommens der Portables immer weniger Bedeutung am Umsatz des Facheinzelhandels haben. Bemerkenswert ist die Stagnation bei bespielten Tonträgern – hier konnte der Facheinzelhandel an der beträchtlichen Umsatzausweitung dieser Sparte nicht mithalten; letztere beträgt 15 %.

Tonträger

Rack Jobber machen ein gutes Geschäft. Man versteht darunter Spezialhändler, die nach einem ausgeklügelten System Cash & Carry-Märkte, Kleinpreiskaufhäuser, Verbrauchermärkte u. ä. beliefern und dort die Regale („Racks") auffüllen. W. D. Warren, Inhaber der Frankfurter Warren Company, erreichte 1977 eine Umsatzsteigerung um 19 %. Er beliefert 800 Abnehmer, im Branchenjargon „outlets" genannt, seit einiger Zeit sogar mit dem echt englischen Doppeldecker-Bus „Hitmobil", der 8000 Tonträger schleppen kann, eine eigene Diskothek und ein elektronisches Kassensystem enthält. Wie W. D. Warren in einem Interview mit „rundy" erklärte, war der Boom der Presley-Platten im 2. Halbjahr 1977 ein großes Zugpferd. In den ersten vier Monaten 1978 hat es, so Warren, besonders viele umsatzträchtige Pop-Platten gegeben, etwa „Buenos Dias Argentinia" (Ariola) „Lied der Schlümpfe" (Phonogram), „Wings: London Town" (EMI) und „Saturday Night Fever" (DGG). Gesamtumsatz der Rack Jobber im Bundesgebiet: rd. 200 Mio. DM.

Sender und Programme

Im September wird, einer Pressemeldung zufolge, etwa 25 km von Meran/Südtirol entfernt, der erste deutschsprachige Fernsehsender seinen täglich fünfstündigen Betrieb aufnehmen. Den italienischen Rundfunkgesetzen entsprechend ließ sich der Kaufmann Anton Gamper den Betrieb der Fernsehstation „TVS – Südtiroler Fernsehwelle/Onda TV Sudtirolese Meran" genehmigen. Die Anlage umfaßt bereits sechs Umsetzer auf bis zu 2500 m hohen Bergen um Meran. Die Finanzierung soll durch Werbung geschehen.

Der offizielle Auslandsrundfunk der USA, die Voice of America, wird bis 1981 zwölf weitere KW-Sender erhalten, je vier in England, auf den Philippinen und in Liberia. Zur Zeit verfügt die VoA über 120 Sender (zum Vergleich: Deutsche Welle mit 29). VoA hat jetzt einen Jahresetat von 75,1 Mio. Dollar (+ 4). Der gesamte Komplex untersteht der regierungseigenen International Communications Agency.

Wie die „Fernseh-Informationen", München, berichten, fahndet die Kriminalpolizei nach Dieben, die inzwischen fast ein Dutzend unbemannt arbeitender Fernseh-Umsetzer im Bundesgebiet gestohlen haben. Der Bundespost fehlen sechs, dem SWF drei und dem WDR zwei. Abnehmer dürften gewisse Kreise in Italien sein, weil dort die Möglichkeit besteht, Fernsehstationen durch Privatleute zu betreiben.

Veranstaltungen und Termine

Die in der ARD zusammengeschlossenen bundesdeutschen Rundfunkanstalten werden sich auf der Internationalen Funkausstellung 1979 nicht wie bisher in Halle 18, sondern im dann fertiggestellten Internationalen Congress Centrum (ICC) präsentieren. Im ICC-Neubau finden die Rundfunkanstalten weitgehend alle technischen Einrichtungen vor, die sie in Halle 18 erst einbauen müßten. Letztere ist also frei und wird sicherlich gefüllt werden, so daß die Funkausstellung erneut größer werden kann (vgl. Heft 16/1978, S. 747).

Das Franken-Funker-Festival 1978 des CB-Funkclubs Bamberg e.V. findet vom 22. bis 24. September 1978 in Bamberg auf dem Plärrerplatz statt. Das Programm sieht u. a. eine Geräteausstellung mit Riesentombola, Tanz im Festzelt, Frühschoppen, CB-Testfahrt und anschließende Siegerehrung vor. Anmeldegebühr für die CB-Testfahrt 13 DM bei Vorauskasse, 15 DM bei der Anmeldung am Start. Auskünfte: CB-Funkclub Bamberg, Postanschrift CB-CB Nonnenbrück 1, 8600 Bamberg c/o Klaus-Peter Wehrl.

Auf der großen holländischen Funkausstellung Firato im Amsterdamer Kongreß- und Ausstellungszentrum RAI vom 1. bis 10. September 1978, an der 112 Aussteller teilnehmen, werden die niederländische P.T.T. und die Hörfunk- und Fernseh-Stiftung N.O.S. die Informationssysteme Videotext (Teletext) und Bildschirmtext (Viewdata) vorführen.

Das regierungsamtliche US-amerikanische Internationale Marketing-Zentrum Köln organisiert folgende amerikanische Gemeinschaftsstände:
9. bis 15. November 1978: *Electronica*, München
27. bis 31. März 1979: *Didacta '79*, Düsseldorf
2. bis 6. Juli 1979: *Laser-Optoelektronik*, München
17. bis 21. September 1979: *Systems '79*, München
6. bis 10. November 1979: *Productronica*, München.

Nach langer Pause sollte 1979 in London wieder eine Publikums-TV- und Hi-Fi-Ausstellung unter dem Titel „Sound and Vision Festival" stattfinden, für das sich die britische Industrievereinigung BREMA und die BBC einsetzten. Termin: 12. bis 17. September 1979, Ausstellungshalle Olympia. Das Vorhaben mußte abgesagt werden, weil sowohl die britischen Hersteller als auch die wichtigen japanischen Firmen merkliche Zurückhaltung zeigen.

Die 6. Internationale Fachausstellung mit Kongreß „Audiovision und Kommunikation" findet vom 22. bis 27. Januar 1979 in Paris im Kongreßpalast C.I.P. an der Porte de Maillot statt. Der 5. diesbezügliche Kongreß vom 24. bis 30. Januar 1978 zog 19 800 Besucher an, 96 % davon kamen aus Frankreich; es wurden 124 Aussteller gezählt, aufgeteilt in die Sparten Hardware, AV-Programme. Dienstleistung, Presse und „Diverses". Auskünfte: S.D.S.A., 20, rue Hamelin, F-75116 Paris, Tel.: 3 31/5 05 13 17, Telex: 630 400.

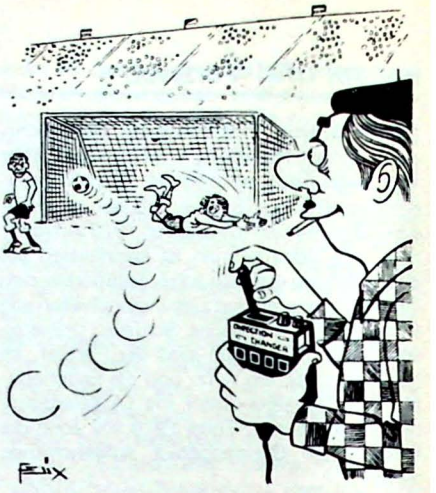
Ein Ferienseminar für Amateurfunker veranstaltet die Kreisvolkshochschule des Wetteraukreises vom 9. bis 13. April 1979 in Büdingen/Hessen. Schwerpunkte sind die Verbesserung der Betriebstechnik in CW (Hinweise und Übungen zur Tempositeigerung) und technische Referate (QRP, bk). Teilnehmerbeitrag 60 DM. Auskünfte: bis 1. Oktober bei der Kreisvolkshochschule des Wetteraukreises, Berliner Str. 40, 6470 Büdingen (mitgeteilt von DJ 5 QK, Heidelberg 1).

Generalthema des VDE-Kongresses, d. h. der alle zwei Jahre abgehaltenen VDE-Hauptversammlung, lautet „Revolutioniert die Elektrotechnik unsere Welt?" Den Festvortrag hält Dr. Guido Brunner, Mitglied der Kommission der Europäischen Gemeinschaften (EG), Brüssel. Daneben wird ein umfassendes Vortragsprogramm zur Berufs- und Bildungspolitik sowie zur Technik und Wissenschaft angeboten, verbunden mit einem kulturellen Rahmenprogramm. Tagungsort und -zeit: Hannover (Stadthalle), 2. bis 5. Oktober 1978. Besonders beachtenswert ist das Mitgliederforum, bei dem Vorstand und Geschäftsführung des VDE Rede und Antwort stehen werden.

Der VDE führt u. a. folgende Seminare durch:
Saarbrücken, 14.9. bis 14.11.1978 (Teilzeitseminar, jeweils Dienstag und Donnerstag): „Mikroprozessoren – Grundlagen und Einsatz", Leitung: Prof. Dr.-Ing. H. Jaschek. Auskunft und Anmeldung: VDE-Bezirksverein Saarbrücken, Trierer Str. 4, 6600 Saarbrükken, Tel.: 06 81/4 05-34 86.
Mannheim, 25.9. bis 26.10.1978 (Teilzeitseminar, jeweils Montag und Donnerstag, 17 bis 18.30 Uhr): „Programmierlogik – Einführung in die Programmierung von Mikroprozessoren und Prozeßrechnern" Leitung: Dipl.-Ing. V. Kussl; Auskünfte und Anmeldung: VDE-Bezirksverein Kurpfalz, Postfach 351 (BBC), 6800 Mannheim, Tel.: 06 21/2 26 57.
München, 18. bis 20. Oktober 1978 „Mikroprozessoren in der Automatisierungstechnik", Leitung: Dipl.-Ing. V. Kussl. Auskunft VDE-Seminarreferent Oberamtsrat Ing. R. Döderlein, Tel.: 0 89/38 10 13 80, Anmeldung: VDE-Bezirksverein Südbayern, Arnulfstr. 205, Zi. 325, 8000 München 19, Tel.: 0 89/13 49 49.

Kabelfernsehen

Die Deutsche Bundespost hat in Hamburg an ihre Kabelfernsehanlagen zur Zeit 3300 Wohneinheiten angeschlossen und erwartet, daß es bis 1980 weitere rd. 7000 sein werden. Die Teilnehmer könnten, technisch gesehen, zwölf Fernseh- und zwölf Hörfunkprogramme beziehen, z. Z. sind es aus naheliegenden Gründen aber erst fünf TV-Programme, aber doch schon zwölf Hörfunk-Folgen. Nach dem Hamburger Modell wurde in Pinneberg-Waldau eine kleine Anlage für 100 Einzelhäuser gebaut, und zwar wurden hier erstmalig Fernmelde- und Kabelfernseh-Kabel gemeinsam unmittelbar ins Erdreich verlegt. – Weitere Kabelfernsehanlagen entstanden im Abschattungsgebiet Hamburg-Lokstedt, desgleichen in Hamburg-Schnelsen und in Hamburg-St. Pauli. In Hamburg-Poppenbüttel wurden die im Rahmen einer Bauausstellung errichteten Gebäude von vornherein mit einem entsprechenden Kabelanschluß versehen. Die Bundespost hat für diese Anlagen bisher 3,3 Mio. DM aufgewendet – wollte sie alle Hamburger Häuser anschließen, müßten es rd. 1 Mrd. DM werden.
Übrigens verwendet die Bundespost u. E. den Begriff „Kabelfernsehanlagen" zu Unrecht. Es handelt sich in allen Fällen lediglich um technisch gut ausgestattete Gemeinschaftsantennen-Anlagen.



Forschung

Bundesforschungsminister Volker Hauff verlangte kürzlich neue Formen der Zusammenarbeit bei den Dialogen und Kooperationen zur Bewältigung des Problems des technischen Fortschrittes. Er sprach sich für eine wachsende soziale Verantwortlichkeit gegenüber den Folgen des technischen Fortschrittes aus, denn „...da die Innovationsfähigkeit unseres Landes erhalten bleiben muß, um die Wettbewerbsfähigkeit unserer Wirtschaft durch Entwicklung und Anwendung neuer Technologien zu sichern, führen alle Versuche, den technischen Fortschritt zu blockieren, in die Sackgasse." Allerdings sei es falsch zu hoffen, daß der technische Fortschritt zwangsläufig zu einer Verbesserung der Arbeitsbedingungen führt. In einigen Fällen sei eher das Gegenteil der Fall.

Berührungslose Steuerung von consumernahen Geräten

Ultraschall bietet bei der berührungslosen Steuerung von Consumer-Geräten wegen der definierten Begrenzung des Wirkungsbereiches und der hohen Nachweisempfindlichkeit für Bewegungen einige Vorteile gegenüber Infrarotlicht. Im Forschungslabor von Siemens wurden daher Prototypen eines neuen Ultraschallwandlers entwickelt, die als Sender und als Empfänger arbeiten können. Die Strahlungskeule mit nur 5° Öffnung garantiert ausschließlich „gewollte" Ansteuerungen, so daß sich solche scharf bündelnden Ultraschallwandler sowohl zur Entfernungsmessung auf der Basis der Echolaufzeit als auch zur Geschwindigkeitsmessung durch Bestimmung der Dopplerfrequenz sowie z. B. zum berührungslosen Steuern von Wasserarmaturen eignen. Die Wandler sollen künftig in Siemens-eigenen Geräten zum Einsatz gelangen. Es ist jedoch zunächst nicht daran gedacht, die Wandlerelemente allein anzubieten.

Die neuen Ultraschallwandler (*Bild*) zeichnen sich durch eine preiswerte Technologie, guten Wirkungsgrad, robusten Aufbau und mechanische Stabilität aus. Außerdem sind sie weitgehend unempfindlich gegen Verschmutzung und Spritzwasser – man kann sie nötigenfalls sogar abwaschen.

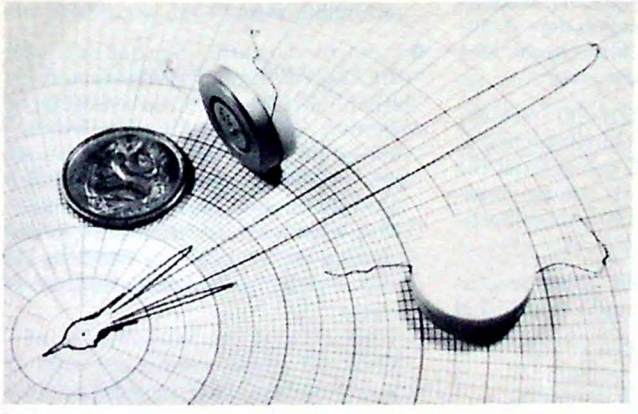
Diese Eigenschaften wurden durch ein neuartiges Aufbauprinzip erreicht. Dabei konnte die Schallabstrahlung durch eine akustische Anpassungsschicht erheblich verbessert werden. Das Produkt „Leistung mal Bandbreite" zeigt gegenüber piezokeramischen Wandlern ohne Anpassungsmaßnahme hundertfach bessere Werte.

Die Anpassungsschicht besteht aus einem „Verbundschaum", einem Gemisch aus Epoxid und winzigen Glashohlkugeln von ca. 50 µm Durchmesser. Piezokeramik und Verbundschaum wirken als Koppelschwinger. Der Verbundschaum erweist sich dabei als nahezu ideales Material mit niedrigem akustischen Wellenwiderstand, hoher Schwinggüte, guter Homogenität und außergewöhnlich hoher mechanischer Festigkeit.

Nach Angaben von Siemens ist der Ultraschallstrahler für Betriebsfrequenzen bis zu 300 kHz geeignet. Die schallabstrahlende Fläche hat einen Durchmesser von 12 bis 15 Wellenlängen, der typische Öffnungswinkel beträgt 5° und die erreichbare Nebenzipfeldämpfung mindestens 20 dB. Die möglichen Einsatzreichweiten liegen zwischen wenigen Zentimetern und einigen zehn Metern.

Neuartige Solar-Armbanduhr

Eine neuartige Solar-Armbanduhr stellt Contronic vor. Zur Stromversorgung dient hier ein Silber-Oxid-Akkumulator, der in Verbindung mit einem Mikro-Solargenerator von Solarex fünf Jahre lang die nötige Antriebsenergie liefert, ohne daß man ihn auswechseln muß. Die Solarzellen sind an der pultartig ausgeführten rechten Gehäuseseite angeordnet *(Bild)*, so daß sie auch bei verdeckter Anzeige (z. B. durch die Hemdmanschette) dem Licht ausgesetzt sind, also aus dem Ärmel schauen. Die Uhr ist in drei Ausführungen lieferbar: mit Edelstahlgehäuse, in Schwarz und goldplattiert.



◄ Spritzwassergeschützte Ausführung des neuen Ultraschallwandlers, die z. B. zur Steuerung von Wasserarmaturen eingesetzt werden kann. Der Durchmesser des Wandlers beträgt etwa 20 mm

► Fünf Jahre lang liefert ein Silber-Oxid-Akkumulator in Verbindung mit einem Mikro-Solargenerator die Antriebsenergie für diese Solar-Armbanduhr

Nach Redaktionsschluß

Beim flachen Bildschirm regt sich einiges. Hier sind zwei Tendenzen erkennbar: der kleine SW-Bildschirm für den ultrakompakten SW-Portable (Beispiele: Hitachi auf der letzten Funkausstellung in Berlin, Sharp mit einem 15-cm-Portable mit Flachschirm auf der Consumer Electronics Show in Chicago in diesem Sommer) und die zähe Weiterentwicklung großer Formate, die letztlich im 125-cm-Farb-Display ihren Höhepunkt finden wird.

Seit vielen Jahren bemüht sich die General Telephone & Electronics (GTE) um weitere Fortschritte auf diesem Gebiet; man hat sich mit allen bekannten Verfahren befaßt und will jetzt einen beträchtlichen Schritt weiterkommen, indem eine Kooperation mit der Neugründung Lucitron Inc., Northbrook/Ill, eingegangen wurde. In diesen Unternehmen fanden sich die führenden Ingenieure der aufgelösten Display-Entwicklung von Zenith zusammen. Ihr Chef, Joseph Markin, äußerte sich kürzlich dem „TV Digest" gegenüber betont optimistisch. Seiner Meinung nach wird es flache SW-Bildschirme in verkaufsfähiger Ausführung bis 1981 geben und größere, bis zu Bildfelddiagonalen von 125 cm, in den nächsten fünf Jahren. Bei den größeren Formaten sieht Markin die besten Chancen, zumindest was die Wirtschaftlichkeit angeht, denn bei so großen Formaten ist die herkömmliche Bildröhre ausgeschaltet. GTE und Lucitron setzen große Hoffnungen in ihr 7 cm dickes Display nach dem Gasentladungs-Prinzip mit „self scanning", was die periphere Beschaltung ungemein erleichtert. Die Anwendung großer SW-Displays sieht man für Anzeigetafeln u. a. in Flughäfen und in Börsensälen.

Immerhin dürfte das SW-Display nur ein Durchgangsstadium sein; das Endziel bleibt das farbtüchtige flache Display größeren Formats. Dazu nochmals Joseph Markin: „Wenn wir dieses Problem nicht in den nächsten fünf Jahren lösen können, dann schaffen wir es auch nicht in zehn Jahren."

Hoffen wir das Beste. Man erinnere sich aber: Als die Eduard-Rhein-Stiftung im Vorjahr 100 000 DM für echte Fortschritte auf diesem Sektor aussetzte, konnte sie das Geld nicht loswerden, weil keine der eingereichten Arbeiten einen wirklichen Durchbruch aufzeigte.

Ing. (grad.)
Günter Meewes

Zuverlässigkeit, Servicefreundlichkeit und die Eignung zur automatisierten Fertigung sind Eigenschaften, die in der modernen Farbfernsehgerätetechnik ständig an Bedeutung gewinnen. Das hier beschriebene neuartige Farbfernsehchassis mit sechs herausklappbaren Großmoduln ohne Grundleiterplatte folgt diesem Trend.

Farbfernsehchassis in Profi-II-Technik

Bei der Konzeptfindung für ein neues Farbfernsehchassis ist es wesentlich, die immer stärker werdende Konkurrenz, insbesondere aus Billiglohnländern, insoweit zu berücksichtigen, daß bei gleicher oder noch besserer Leistungsfähigkeit des Gerätes die beeinflußbaren Lohnkosten durch automationsgerechte Auslegung von Anfang an möglichst niedriger als bisher gehalten werden können. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, daß Neuerungen sowohl auf dem Bauelementesektor als auch auf dem Gebiet neuer zusätzlicher Funktionen, wie Bildschirm- und Videotext, Kabelfernsehen, Spiele usw., jeweils problemlos in ein bestehendes Chassis hineinintegriert werden können. Nicht zuletzt aber ist auch die Frage der Zuverlässigkeit sowohl in bezug auf die Wettbewerbsfähigkeit an sich als auch hinsichtlich niedriger Kundendienstkosten ein vordringliches Problem.

Für das neue Chassis C 6000 von Loewe Opta entstand daher ein Pflichtenheft, das nicht nur die Anwendung der neuesten Technologien verlangte, sondern auch die obigen Grundsätze als klare Forderungen von Anfang an berücksichtigte. Dieses Chassis erhielt einen Aufbau – als Profi-II-Technik bezeichnet –, der völlig verschieden von allen bisher bekannten Chassis-Aufbauten der Unterhaltungselektronik ist und in seinen Grundzügen stark professionelle Züge trägt, ähnlich dem bereits im Audio-Bereich von Loewe verwirklichten Steckkarten-System der 900er Kompaktanlagen (siehe Heft 18/1977, S. 852).

Ing.(grad.) Günter Meewes, (52), studierte Nachrichtentechnik an der Ingenieurakademie Gauß in Berlin. Ab 1951 war er als Entwicklungsingenieur, später als Leiter der Fernsehentwicklung bei der Heliowattwerke-EAG/Siemens-Elektrogeräte AG, Radiowerk Berlin, tätig und ging 1962 als Leiter der Fernsehentwicklung zu Nordmende nach Bremen. Seit 1973 ist er Entwicklungsleiter bei Loewe Opta in Kronach.

Im einzelnen handelte es sich um folgende Grundforderungen:

- *Automationsgerecht.* Für automatische Bestückung und Prüfung sind größere Baueinheiten erforderlich. Gleiche geometrische Formen dieser Baueinheiten, wie die in der professionellen Technik verwendeten Steckkarten, vereinfachen und verbilligen darüber hinaus die in der Fertigung notwendigen Hilfseinrichtungen.
- *Zukunftssicher.* Zur einfachen Integration neuer Bauteile und Techniken müssen sowohl größere und schaltungsmäßig logische Baueinheiten gefunden als auch darauf verzichtet werden, ein bestücktes Grundchassis zu verwenden.
- *Universal.* Das Chassis soll in seiner Konzeption ein Universalchassis sein, das prinzipiell geeignet ist für die Verwendung in 42-...66-cm-Geräten mit 90°- bzw. 110°-Ablenktechnik.
- *Hohe Zuverlässigkeit.* Die Zuverlässigkeit des Chassis muß – trotz bisher bereits erreichter guter Werte – von Anfang an noch größer sein als die seiner Vorgänger, um sowohl die Servicekosten zu senken als auch dem internatinalen Wettbewerb standhalten zu können.
- *Einfacher Service.* Die Idee des Modulaustausches soll erhalten bleiben, aber darüber hinaus auch dem Fachhandel die Gelegenheit gegeben werden, ohne umständliche Hilfsmittel eventuelle Fehler bereits durch die Art ihrer Erscheinung zu lokalisieren. Dabei muß jeder Teil des Chassis im Betrieb für Meß- und Prüfzwecke ohne Umsteckprozedur erreichbar sein.
- *Einfache Logistik.* Schließlich soll die Lagerhaltung von Ersatzmoduln erheblich reduziert und vereinfacht werden, da bei der üblichen Variantenflut im Laufe der Lebensdauer einer Chassisgeneration erhebliche Modulvarianten zusammenkommen. Dies wird sowohl durch eine Reduzierung der Anzahl der Moduln als auch durch ihre Pinkompatibilität erreicht.

Aufteilung der Schaltung auf sechs Moduln

In dem Bestreben, weniger Moduln mit in sich geschlossenen Schaltungsblöcken einzusetzen, ergab sich als optimale Lösung die Verwendung von sechs Steckkarten gleicher Größe (*Bild 1*).

Der Hf-Modul

Er trägt die Stufen UHF/VHF-Tuner mit Frequenzteiler, Bild-Zf mit AFC, Videoverstärkung, Ton-Zf-Verstärkung mit Demodulation und Ton-Regelung sowie die Ton-Endstufe. Ferner sind hier auch die durch die Rückwand erreichbaren Anschlußbuchsen für Antenne, Zweitlautsprecher, Tonbandaufnahmen und den videofrequenten Anschluß eines Bildwiedergabe- und -aufzeichnungsgerätes angeordnet. Der Kopfhöreranschluß ist zum Bedienteil an die Gerätefrontseite geführt.

Der Speicher-Modul

Hier sind die Stufen, die für die Frequenzsynthese benötigt werden, untergebracht. Sie umfassen im wesentlichen den digitalen Programmspeicher, den Frequenzmesser mit 4-MHz-Oszillator sowie der Abstimmspannungserzeugung und die Bildschirm-Einblendung.

Der Farb-Modul

Auf diesem Modul sind der Farbartverstärker mit Referenz-Oszillator, die Dematrix und die drei Farb-Endstufen angeordnet.

Der Vertikal-Modul

Hier findet man die Schaltungsteile Synchronisierung, Vertikal-Oszillator und Vertikal-Endstufe mit Schutzschal-

tung und Steuerschaltung zur O-W-Rasterkorrektur.

Der Horizontal-Modul

Er enthält den Horizontal-Treiber mit Schutzschaltung, die Horizontal-Endstufe mit Hochspannungserzeugung und den O-W-Diodenmodulator.

Der Netz-Modul

Alle benötigten Betriebsspannungen werden frei vom Netzpotential auf diesem Modul erzeugt. Hierzu dienen die Stufen Netzgleichrichtung und Schaltstufe mit Schutzschaltung, Regelung und zusätzlicher Stabilisierungsschaltung. Die sechs stabilisierten Spannungen dieses Moduls versorgen alle übrigen Fernsehgerätestufen.

Mechanischer Aufbau

Alle sechs Großmoduln sind mechanisch grundsätzlich gleichartig aufgebaut. Sie haben die gleiche Außenkontur und gleiche Verstärkungsrahmen zur Erhöhung der Platten-Stabilität.

Die Modulsteckverbindung zum Chassisblock wurde an der unteren Schmalseite vorgesehen, während sich die Abgänge zum Bedienteil und zur Ablenkeinheit an der hinteren Längsseite befinden. Alle Bauelemente sind nach bestimmten Richtlinien angeordnet, die eine vollautomatische Bestükkung ermöglichen.

Im Gegensatz zu herkömmlichen Farbfernsehgeräten wird die elektrische Verbindung der einzelnen Moduln untereinander nicht mehr durch eine Grundleiterplatte, auf der selbst noch Bauelemente untergebracht sind, vorgenommen. Dies übernimmt beim Profi-II-Chassis ein flexibler Kabelbaum, der in einem rückwärtigen Kabelkanal verläuft. Über dem Kabelbaum befindet sich eine Längsachse, die als Drehachse für alle sechs Modulhalter dient. Nach Öffnen einer Arretierung durch Lösen einer Rändelschraube lassen sich die Moduln um diese Drehachse bei eingeschaltetem Gerät fächerartig herausklappen (siehe Titelbild). Damit sind die Lötseite und die Bauelementeseite für Fehlersuche und Reparatur frei zugänglich. Selbstverständlich lassen sich die Moduln auch mit einem Handgriff austauschen, wenn die Fehlersuche an Ort und Stelle zu zeitraubend ist.

Für die in diesem System notwendigen, absolut zuverlässigen Kontaktstellen wurden Lösungen gefunden, deren Einsatz in Geräten der Unterhaltungselektronik erstmalig ist. Die Modul-Steckverbindung wurde so angeordnet, daß das empfindlichere Teil, nämlich die Steckerbuchse, auf den Moduln angebracht wurde. Sie kann daher gegebenenfalls durch einen Modulwechsel ersetzt werden. Der Kontaktstift, der als robustes Teil nicht störanfällig ist, befindet sich im Modulhalter. Dieses von AMP unter der Bezeichnung „Mod I" gelieferte professionelle System ist so aufgebaut, daß zwei nicht überdehnbare Kontaktfedern eine zuverlässige Kontaktierung gewährleisten (*Bild 2*).

Der an der anderen Seite der Kontaktstifte notwendige Anschluß der Litzenleitungen des Kabelbaumes geschieht lötfrei nach dem sogenannten Termi-Point-Verfahren. Eine federnde Metallhülse übernimmt die Kontaktierung und die Sicherung der Leitung gegen Abbrechen; dabei tritt eine Kaltschweißung auf. Wie in Bild 2 gezeigt, können bis zu zwei Leitungen pro Stift angebracht werden. Die Herstellung erfolgt halbautomatisch mit einer druckluftbetriebenen Pistole und einem elektronisch programmierten Drahtköcher. Die Leitungen brauchen nicht abisoliert zu werden. Gegenüber der Wire-Wrap-Technik hat dieses Verfahren den Vorteil, daß es nach einer eventuell notwendigen Auflösung der Verbindung wieder angewendet werden kann und dann nicht durch Löten ersetzt werden muß. Eine in Arbeit befindliche Weiterentwicklung des Kabelbaumes wird eine vollautomatische Herstellung ermöglichen.

Ein Teil der Moduln ist mit Abgängen für Kabelstecker zum Bedienteil und zur Ablenkeinheit versehen. Auch für diese Stecker wird ein modernes Prinzip eingesetzt, das ebenfalls lötfrei ist und keine zusätzliche Abisolierung erfordert. Diese Schneidtechnik (GMTS) gestattet eine maschinelle und vollautomatische Herstellung der im Gerät notwendigen Verbindungskabel.

Der Schaltungsaufbau

Für eine saubere Trennung zwischen den einzelnen Schaltungsblöcken wurde ein Konzept gewählt, wie es in *Bild 3* als Blockschaltbild dargestellt ist. Die 1974 in Loewe-Geräten eingeführte Netztrennung sollte aus Gründen der einfachen Anbringung von diversen Anschlußbuchsen und des problemlosen Service beibehalten werden. Die bisherigen Geräte, die mit Thyristorablenkung arbeiteten, benutzten als Netztrennstelle den Zeilentransformator. Obwohl sich diese Anordnung gut bewährt hat, eignet sich für die Modulaufteilung des neuen Profi-II-Chassis

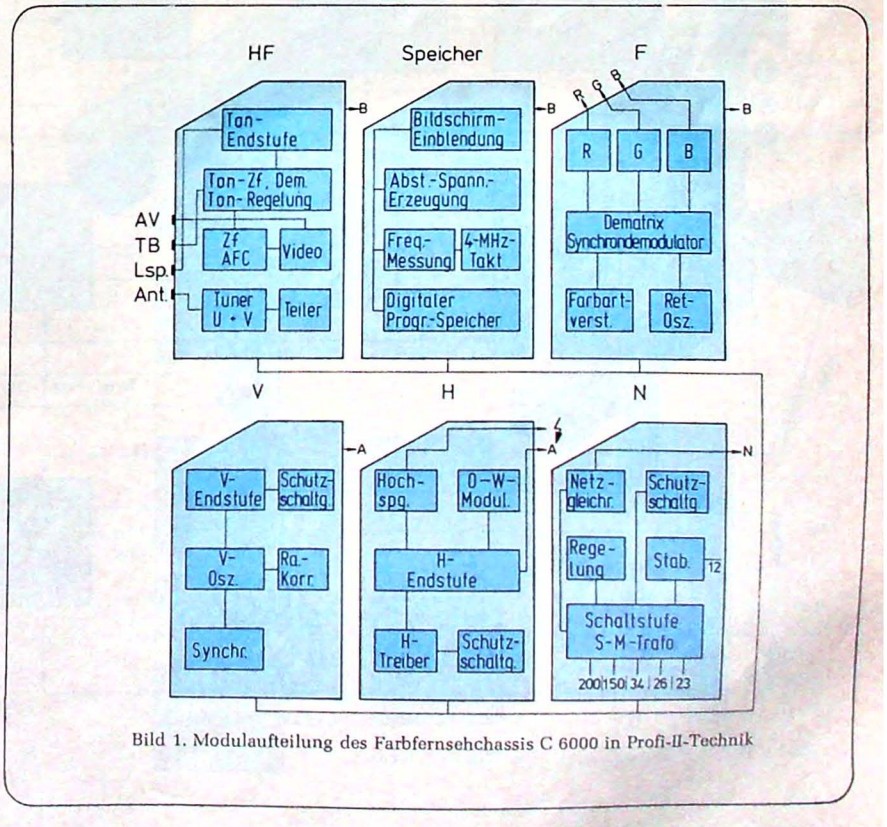


Bild 1. Modulaufteilung des Farbfernsehchassis C 6000 in Profi-II-Technik

ein unabhängiges, stabilisiertes Schaltnetzteil besser. Die Zeilenablenkung wird jetzt mit dem Transistor BU 208 vorgenommen und ist völlig vom Netz getrennt. Eine Bleeder-Kaskade erzeugt die Fokus- und Hochspannung.

Der VHF-Eurotuner, der auch schon in den heutigen Loewe-Farbfernsehgeräten verwendet wird, ist für den Empfang aller Sonderkanäle eingerichtet und damit auch für ein zukünftiges Kabelfernsehen in Deutschland vorbereitet. Auf die beiden Tunergehäuse ist der für das Frequenzsynthese-System erforderliche Frequenzteiler für die Oszillatorfrequenzen aufgesteckt.

Auch der Bild-Zf-Verstärker ist praktisch unverändert übernommen worden. Für die Selektion werden geätzte Spulen eingesetzt, die sich durch enge Toleranzen und einfache Abgleichvorgänge auszeichnen. Die Verstärkung und die Erzeugung der Spannung für die automatische Frequenznachstimmung übernimmt die IS TDA 2541.

Zur Verstärkung und Demodulation der Ton-Zf dient die IS TDA 2790. Sie enthält elektronische Regler für gehörrichtige Lautstärke, Bässe und Höhen. Als Nf-Verstärker und Endstufe arbeitet die TDA 2030, die 10 W Musikleistung liefert. Dank der stabilisierten Betriebsspannung kann eine Sinus-Dauerleistung von 8 W abgegeben werden.

Der Farbdecoder ist mit den drei IS TDA 2560, TDA 2522 und TDA 2532 bestückt. Durch eine höhere Integration war es möglich, die bisher verwendeten vier IS durch drei zu ersetzen. Dieses Konzept hat außerdem weniger Abgleichpunkte und benötigt wegen des 8,8-MHz-Referenzoszillators keine Einstellung der Farbphase. Die drei Farb-Endstufen sind in leistungssparender Gegentakt-B-Schaltung ausgelegt.

Zur Synchronimpuls-Aufbereitung dient die TDA 1180, die gegenüber früheren Konzepten separate Impulsabtrennstufen für die Horizontal- und Vertikal-Synchronisierung hat. Dadurch ist eine bessere Anpassung an erschwerte Empfangsverhältnisse infolge Reflexionen oder nicht optimal eingepegelte Gemeinschafts-Antennenanlagen möglich.

Als Vertikal-Oszillator arbeitet die TDA 1170. Aus Gründen einer ausreichenden Leistungsreserve wird eine separate Endstufe mit der Doppel-Darlington-IS TDA 1420 L verwendet. Zur Leistungsersparnis erfolgt eine Betriebsspannungsumschaltung zwischen Hin- und Rücklauf. Für die Erzeugung der entsprechenden Kurvenform für den Korrekturstrom der O-W-Entzerrung wird jetzt eine IS, und zwar die TDA 1082, eingesetzt. Sie erzeugt nach dem Prinzip eines Vierquadranten-Multiplizierers aus einer vertikalfrequenten Sägezahnspannung eine Parabelspannung, die mit einem BD 537 verstärkt und dem Diodenmodulator zugeführt wird.

Alle Geräte mit dem Profi-II-Chassis arbeiten ausschließlich mit einem elektronischen Programmspeicher nach dem Frequenzsynthese-Prinzip (TRD-System), der bereits 1977 in Loewe-Ge-

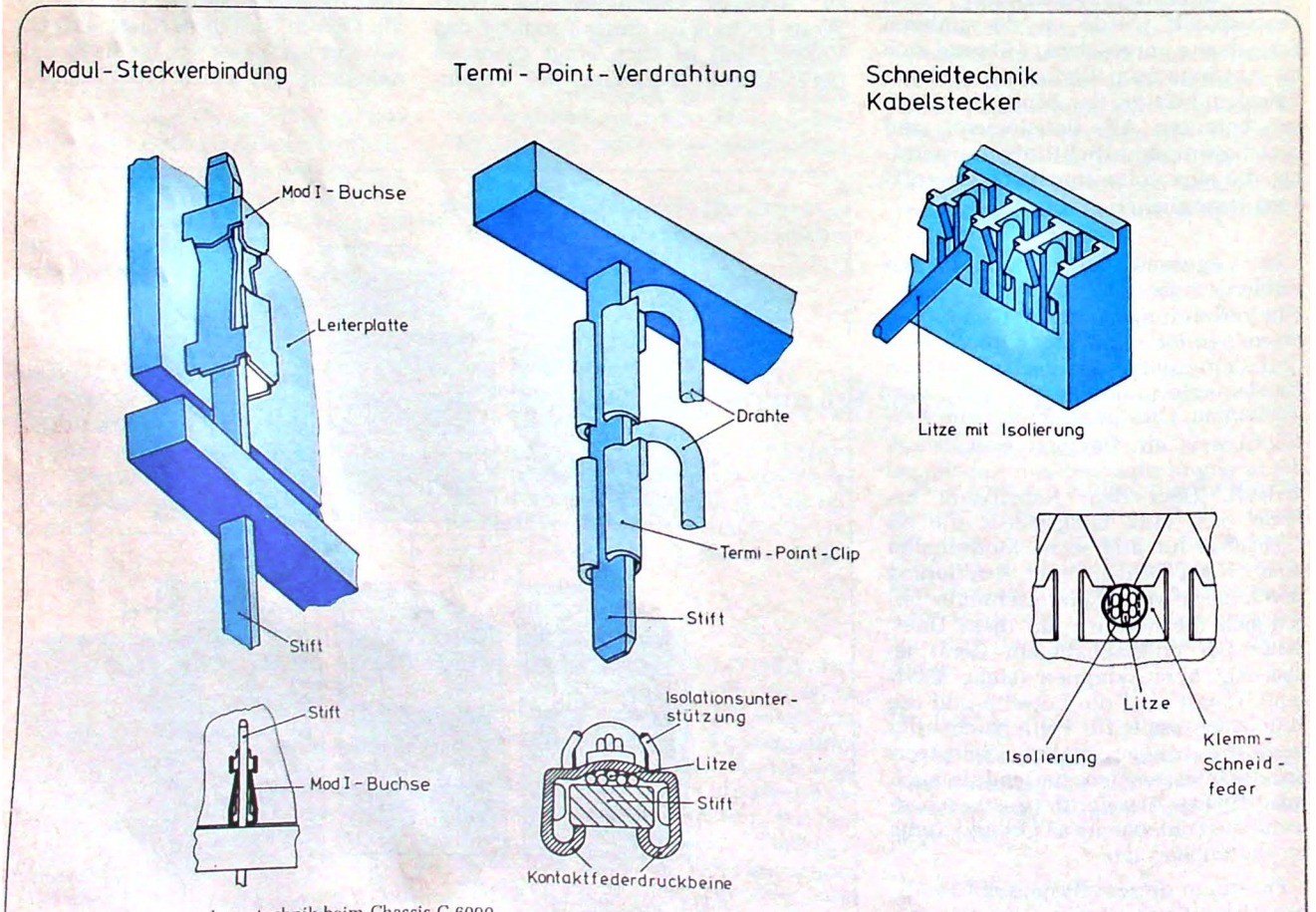


Bild 2. Die Verbindungstechnik beim Chassis C 6000

räte erstmalig eingeführt wurde. Sie sind mit 16 Programmspeicherstellen, Bildschirmeinblendung und Infrarot-Fernbedienung ausgestattet. Handbediente Geräte werden ebenfalls damit ausgerüstet, haben jedoch eine dauernd sichtbare LED-Anzeige.

Vorteile für die technische Weiterentwicklung

Die bisherigen Chassis-Konzepte erlaubten eine technische Weiterentwicklung während der Laufzeit nur in begrenztem Umfang. Die Einführung neuer Techniken, z. B. der Einsatz von höher integrierten IS, war in vielen Fällen nicht möglich ohne die Änderung von Modulschnittstellen. Deshalb wurde das neue System technologieunabhängig pinkompatibel ausgeführt, d. h. bei Verfügbarkeit von neuen Bauelementen bleiben die Moduln selbst, z. B. für den Kundendienst, kompatibel. Einige Beispiele mögen dieses verdeutlichen.

Im Hf-Modul könnten z. B. eines Tages neuere Tuner oder ein anderer Zf-Verstärker eingesetzt werden, ohne daß dies für den Kundendienst eine Rolle spielt, und der Speicher-Modul eignet sich für eine Umstellung auf spätere Programmspeicher-Systeme mit Mikroprozessor oder auch für eine Erweiterung auf Video- und Bildschirmtext. Wenn die für die Decodierung des Farbsignals heute noch notwendigen drei IS einmal in einer IS zusammenfaßt werden, würde eine Umstellung des Farb-Moduls auf die dafür notwendige neue Schaltung die Schnittstellen nicht beeinflussen. Auch in den Ablenk-Moduln könnten – wenn dies zweckmäßig erscheint – andere Schaltungen, z. B. Diodensplit-Transformatoren anstelle von Kaskaden oder evtl. Vertikal-IS mit integrierter Endstufe, eingesetzt werden.

Übrigens kann der Farb-Modul gegen einen Pal-Secam-Decoder mit automatischer Umschaltung ausgetauscht werden. Auch dieses ist dank der leichten Auswechselbarkeit mit wenigen Handgriffen möglich.

Erhöhte Zuverlässigkeit

Die Leistungsfähigkeit von Farbfernsehgeräten hat in Deutschland einen Stand erreicht, der wesentliche Verbesserungen kaum noch möglich erscheinen läßt. Besonders die Bildwiedergabe liegt bereits an der Grenze dessen, was durch die Farbfernseh-Norm erreichbar ist. Zur Verbesserung der Tonqualität wurde beim Profi-II-Chassis die Sprechleistung erhöht und ein Rundlautsprecher mit gummigelagerter Membran verwendet, der bei einem Teil der Geräte noch durch einen Hochton-Lautsprecher ergänzt wird.

Das Hauptziel bei der Entwicklung des neuen Chassis lag jedoch in der Verbesserung der Zuverlässigkeit. Es wurde angestrebt, eine Ausfallrate von $\lambda \leqq 0{,}1 \cdot 10^{-3}$ zu erreichen. Dies bedeutet, daß bei einer angenommenen Betriebszeit von 1000 Stunden pro Jahr in einem Jahr nur jedes zehnte Gerät einmal repariert werden muß. Zur Erreichung dieses Zieles mußten eine Reihe von Maßnahmen getroffen werden.

Bauelementeauswahl

Da schon ein einziges unzuverlässiges Bauelement die Ausfallhäufigkeit eines Fernsehgerätes wesentlich erhöht, war es notwendig, für die verwendeten Bauelemente eine sehr sorgfältige Auswahl zu treffen. Vor allem muß den Halbleitern wegen ihrer immer weiter ansteigenden Anzahl pro

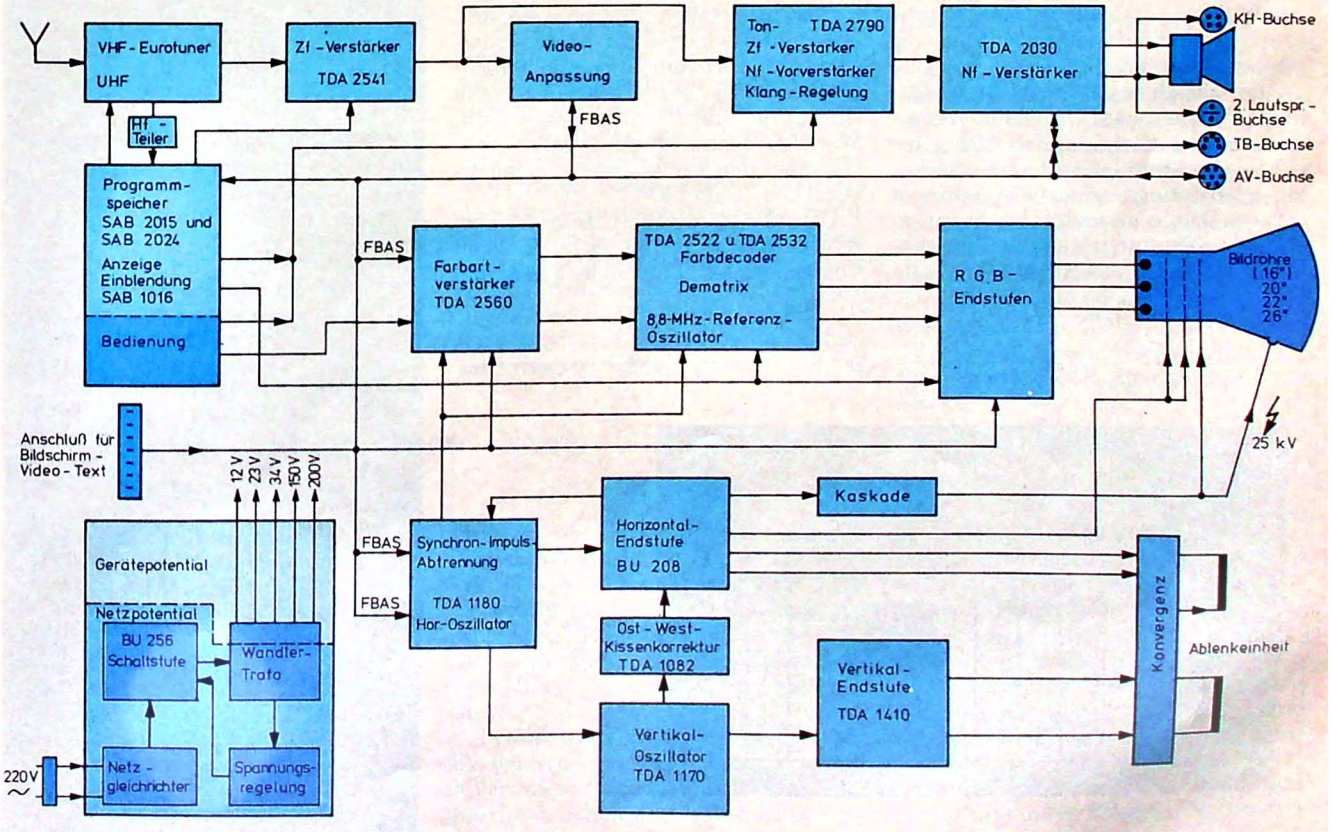


Bild 3. Blockschaltung des Chassis C 6000

Gerät ganz besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Halbleiterfehler nehmen bei der Auswertung vieler Ausfallstatistiken übereinstimmend den höchsten Prozentsatz ein und überschreiten in ihrer Summe die Summe aller anderen Fehler. Daher mußten viele Verhandlungen mit Lieferanten geführt werden, um sowohl die Einsatzbedingungen als auch die detaillierten Liefervorschriften zu vereinbaren. Hierbei konnte auf umfangreiche Erfahrungen aus ständigen Lifetests bisheriger Geräte zurückgegriffen werden.

Gerätetemperatur

Die Temperatur innerhalb des Gerätechassis und damit an den einzelnen Bauelementen spielt für die Ausfallrate und die Lebensdauer dieser Teile eine wesentliche Rolle. Es ist deshalb notwendig, die Temperaturen an den einzelnen Bauelementen so niedrig wie möglich zu halten. Diese Forderung kann nur erreicht werden durch eine niedrige, vom Netz aufgenommene Leistung und eine besonders günstige und rasche Abführung der entstehenden Wärme.

Da der größte Teil der aufgenommenen Leistung in den Ablenkstufen und im Netzteil umgesetzt wird, wurden hierfür besonders leistungssparende Schaltungen ausgewählt. Dabei wurde jedoch bewußt auf die Anwendung von bauelementeintensiven und komplizierten Schaltungen verzichtet. Dadurch konnte die im Chassis in Wärme umgewandelte Energie nach Abzug der an Bildröhre und Lautsprecher abgegebenen Leistungen auf ca. 90 W reduziert werden. Da das gesamte Chassis innerhalb der oben und unten durchbrochenen Rückwand angeordnet ist und alle sechs Moduln senkrecht stehen, ist eine allseitige Luftdurchflutung erreicht worden.

Umfangreiche Temperaturmessungen konnten den Erfolg dieser Maßnahmen bestätigen. Die sich bei geschlossener Rückwand nach Erreichen der Endtemperatur in einem Raum von 25 °C an den verschiedenen Meßpunkten einstellenden Temperaturen zeigt *Bild 4*, in dem das Gerät schematisch von hinten bei abgenommener Rückwand dargestellt ist. Die sechs Moduln sind hierbei durch die senkrechten Linien angedeutet. Wie die eingetragenen Werte zeigen, liegen die Temperaturen innerhalb des Gerätes zwischen 30 und 53 °C.

Da – wie bereits oben ausgeführt – zur Verbesserung der Gerätezuverlässigkeit vor allem die Halbleiterausfälle reduziert werden müssen, wurde auf die Kühlung der Leistungshalbleiter besonderer Wert gelegt. Wir hatten uns zum Ziel gesetzt, einen möglichst hohen Sicherheitsabstand von der zulässigen Kristalltemperatur zu erreichen, wofür besonders große und günstig ausgebildete Kühlkörper vorgesehen wurden. Bei der meßtechnischen Kontrolle dieser Maßnahmen wurden unter den gleichen Bedingungen wie bei der Messung der Gehäuse-Innentemperaturen die tatsächlich erreichten Kristalltemperaturen ermittelt, indem die Halbleiter-Gehäusetemperatur gemessen und mit Hilfe des jeweiligen Wärmewiderstandes die Kristalltemperatur errechnet wurde. Die sich ergebenden Werte sind in der *Tabelle* zusammengestellt. Wie man sieht, liegt die Temperaturreserve bei den gemessenen Halbleitern zwischen 49 und 87 °C.

Über die Möglichkeit, durch Temperaturverringerung die Zuverlässigkeit von elektronischen Bauelementen und damit insbesondere von Farbfernsehgeräten zu verbessern, ist schon viel geschrieben und diskutiert worden. Von einem so „alten" Bauelement wie dem Elektrolytkondensator ist z. B. allgemein bekannt, daß sich bei einer Temperatursenkung um 7 °C seine Lebensdauer verdoppelt bzw. die Ausfallrate halbiert. Wie man leicht einsieht, kann sich hier eine drastische Temperaturerniedrigung erheblich auf die Zuverlässigkeit auswirken.

Um ähnliche konkrete Zahlenwerte über Halbleiter zu erhalten, haben wir mit einer Reihe von namhaften Herstellern diskutiert. Hieraus ergab sich, daß offensichtlich bisher kein fester Zusammenhang zwischen Kristalltemperatur und Ausfallrate bzw. Lebensdauer

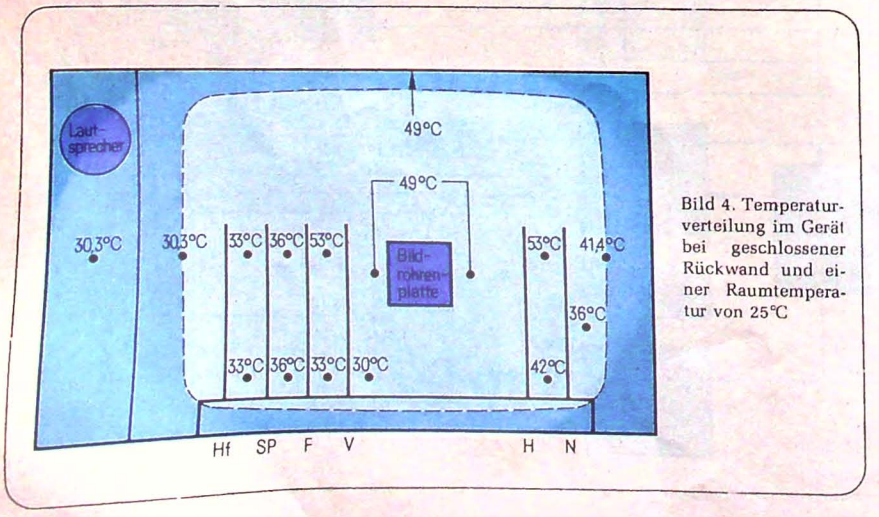


Bild 4. Temperaturverteilung im Gerät bei geschlossener Rückwand und einer Raumtemperatur von 25 °C

Kristalltemperatur der Halbleiter im Chassis C 6000

Position	Bauteil	T_{jmax} °C tatsächl.	zulässig
	Netz-Modul		
D 6111/14	BY 250	74	150
D 6351	BY 299	63	150
D 6341	BY 299	79	150
D 6331	BY 298	64	150
D 6321	BY 297	74	150
D 6311	BY 297	93	150
T 6214	BU 526	77	175
	Horizontal-Modul		
T 5123	BU 208	66	115
T 5112	BD 758	71	150
	Vertikal-Modul		
I 4111	TDA 1180	71	150
I 4211	TDA 1170	68	150
I 4311	TDA 1420	88	150
I 4612	TDA 1082	77	125
I 4621	BD 537	88	150
	Farb-Modul		
T 3311	BF 471	88	150
T 3312	BF 471	74	150
T 3341	BF 471	88	150
T 3332	BF 471	74	150
T 3351	BF 471	90	150
T 3352	BF 471	74	150
	Hf-Modul		
I 1401	TDA 2790	80	125
I 1501	TDA 2030	82	150

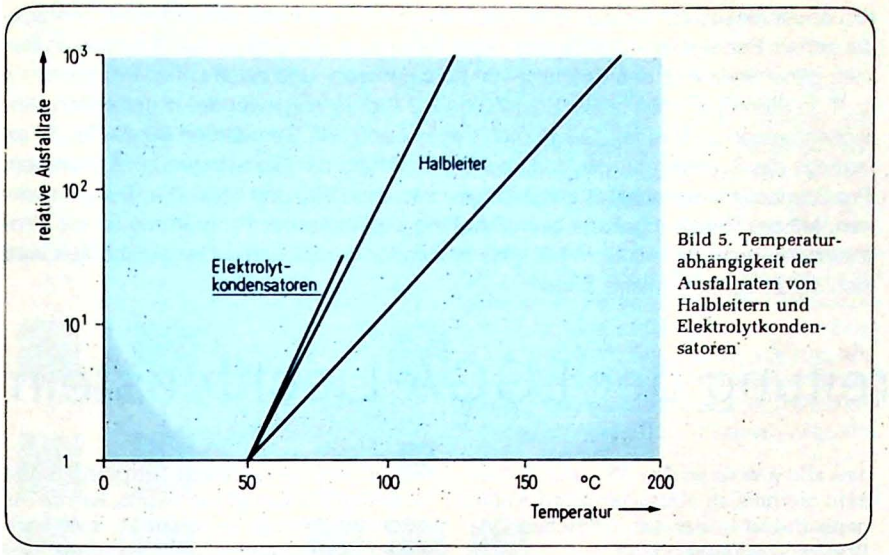


Bild 5. Temperaturabhängigkeit der Ausfallraten von Halbleitern und Elektrolytkondensatoren

für Halbleiter bekannt ist. Dieser Wert ist in gewissem Maße abhängig von der jeweiligen Technologie, wobei auch für moderne Technologien wegen nicht ausreichender Erfahrungen abweichende Meinungen unter den verschiedenen Herstellern bestehen. Wir haben diese Aussagen auf 50 °C normiert und in *Bild 5* dargestellt. Obwohl bei Halbleitern eine ziemliche Streubreite vorhanden ist, ergibt sich deutlich, daß durch eine drastische Senkung der Kristalltemperatur aller Leistungshalbleiter eine wesentliche Verringerung der Ausfallrate von Farbfernsehgeräten möglich ist. Dieses konnte auch bereits durch die weit über 1000 Stunden gelaufenen Lebensdauertests an größeren Stückzahlen des neuen Chassis sicher bestätigt werden.

Hohe Betriebssicherheit

Außer guter Funktion und Zuverlässigkeit ist bei Farbfernsehgeräten auch die Betriebssicherheit von entscheidender Bedeutung. So erfüllen auch alle Geräte mit dem neuen Profi-II-Chassis internationale Sicherheitsvorschriften und tragen das VDE-Zeichen. Die Kunststoffe für Chassis, Leiterplatten und Rückwand sind selbstverlöschend und entsprechen den Klassen V 0 oder V 1 nach UL. Zum Schutz der Bildröhre bei evtl. auftretenden Fehlern sind Schutzschaltungen eingebaut, die bei zu hohem Strahlstrom oder Ausfall der Ablenkung die Bildröhre in einen Betriebszustand bringen, der eine Beschädigung ausschließt.

Die Möglichkeiten einer störenden Beeinflussung von Geräten der Unterhaltungselektronik durch hohe Feldstärken von Sendern haben in letzter Zeit stark zugenommen. Neben der Beachtung der bisher nur in Form von Vorschlägen vorliegenden Prüfmethoden wird bei Loewe zur Erhöhung der Einstrahlfestigkeit die Störunanfälligkeit gegen einen 500-W-Amateursender in unmittelbarer Nähe gefordert. Das neue Chassis C 6000 genügt auch dieser Forderung, wie umfangreiche Prüfungen erwiesen haben. ■

Ultrastabiler und rauscharmer Dioden-Oszillator für 100 MHz

Gute Frequenzstabilität mit Rubidium- und Caesium-Normalen war bisher nur mit stabilisierten Quarzen im Frequenzbereich 2,5...10 MHz möglich. Bei Verwendung dieser Oszillatoren als Treiber für Mikrowellengeneratoren verschlechtert sich jedoch das Signal/Rausch-Verhältnis als Folge der Frequenzvervielfachung erheblich. Rohde & Schwarz entwickelte deshalb einen Quarzoszillator mit einer einem 5-MHz-Präzisionsnormal entsprechenden Kurzzeit-Stabilität bei rd. 100 MHz, bei dem die Langzeit-Stabilität durch Phasenkopplung mit einem Normal erreicht wird. Da dann die Schleifen-Zeitkonstante wesentlich länger als 1 s ist, hängen sowohl Kurzzeit-Stabilität als auch das Seitenband-Rauschen ausschließlich vom 100-MHz-Oszillator ab.

Technisch gelöst wurde dieses Problem durch Verwenden des Quarzes als Filter in der Rückkopplungsschleife. Bei dieser Schaltung, die eine optimale Güte ergibt, arbeitet der Transistor als Emitterfolger. Somit bestimmen Quarz und Transistor zusammen die Schaltungseigenschaften. Deren Berechnung erfolgte mit Hilfe eines Computerprogramms, das das sehr flexible, von Harms 1973 entwickelte Bucal-Programm verwendet. Dieses ist auf den Tektronix-4051-Computer zugeschnitten und erlaubt universelle Schaltungsanalysen.

Der in der Schaltung verwendete NPN-Overlay-Silizium-Transistor (F_C = 1,6 GHz) arbeitet im A-Betrieb; ein Differenz-Begrenzer sorgt für Amplitudenkonstanz. Dieser Begrenzer verhält sich hinsichtlich der Intermodulationsverzerrung dritter und höherer ungerader Ordnungen wie ein lineares Element und erzeugt deshalb keine geradzahligen Harmonischen.

Die hohe Güte der neuartigen Schaltung (Q = 113) resultiert in einer Schleifenbandbreite von 880 Hz. Obwohl der Oszillator eine 20fach höhere Frequenz erzeugt als bisherige Oszillatoren, unterscheidet sich seine Rauschzahl nur wenig von der eines Atom-Frequenznormals. M

(Kurzfassung eines Vortrags von *Prof. Dr. Ulrich L. Rohde* am 2.6.1978 auf dem 32. Annual Frequency Symposium in Fort Monmouth, New Jersey, USA) ■

Video-Zf-Verstärker-IS mit VCR-Anschluß

Anschlußmöglichkeiten für Video-Kassettenrecorder bietet heute nahezu jeder Fernsehempfänger. Mit zahlreichen Transistoren, Dioden und Widerständen ist allerdings die interne Beschaltung zwischen dem Verstärker im Inneren des Gerätes und der VCR-Buchse vielfach recht umfangreich. Um diesen Schaltungsaufwand zu verringern, bringt Siemens nun als Variante des bisherigen Zf-Verstärkerbausteins TBA 1440 G eine integrierte Schaltung für direkten VCR-Anschluß auf den Markt.

Die neue TDA 5500 enthält wie die TBA 1440 G einen hochverstärkenden und regelbaren Video-Zf-Verstärker, einen gesteuerten Demodulator und zwei niederohmige Videoausgänge mit positiv und negativ gerichtetem Signal sowie die komplette getastete Regelung und die Tuner-Regelverzögerung. Der Anschluß 10 des 16poligen Kunststoff-DIL-Gehäuses dient jedoch nicht zur Einstellung des Synchronpegels, sondern als normgerechter VCR-Anschluß, der direkt mit der VCR-Buchse verbunden werden kann. Über den Anschluß 4 wird die Umschaltung von Aufnahme auf Wiedergabe vorgenommen.

Horst Schlögl

Im Januar dieses Jahres wurde in Vaduz die Groß-Gemeinschaftsantennen-Anlage, die sich im Endausbau auf das ganze Fürstentum Liechtenstein erstrecken soll, in Betrieb genommen. Für den Empfang von acht Fernseh- und zwölf UKW-Programmen (z. T. in Stereo) wurden bisher Kosten von 2,2 Mio. Fr aufgewendet (Kopfstation, Antennenmasten und Kabel). Die Kosten tragen Land und Gemeinden 60:40. Wozu allerdings die Summen für die Verkabelung innerhalb der Gemeinden hinzukommen. Pro Grundstücksanschluß ist mit Beträgen zwischen 900 und 1600 Franken zu rechnen. Mit der Vergütungsfrage beim Empfang ausländischer Programme ist die Projektleitung recht optimistisch. Mangels bindender europäischer Gerichtsbarkeit wird sich daran vorläufig nichts ändern.

Programmaufbereitung der LGGA Liechtenstein

Programmaufbereitung der LGGA Liechtenstein

Was die Natur den Liechtensteinern auch im Übermaß schenkte, mit der Rundfunk- und Fernsehversorgung war es seit jeher weit schlechter bestellt. Konnten noch die Schweizer Programme zumindest in den Orten Schaan und Vaduz gut empfangen werden, die österreichischen und deutschen Sender sind durch die hohen Bergketten vollständig abgeschattet.

So ist es nicht verwunderlich, daß schon vor mehr als zehn Jahren Stimmen laut wurden, um diesem Mißstand ein Ende zu bereiten. Aber es sollte noch eine lange Zeit vergehen, bis sich die Verantwortlichen über das „Wie" und „Was" einigen konnten. 1976 war es dann soweit: Es sollte eine der modernsten und leistungsfähigsten Groß-Gemeinschaftsantennen-Anlagen projektiert werden.

Bestimmung der Antennenstandorte

Als sehr zeitraubend erwies sich das planmäßige und sorgfältige Ausmessen des Antennenstandortes. Es wurden mehrere hundert Einzelmessungen durchgeführt, protokolliert und die Meßergebnisse fotografiert. Diese Untersuchungen ergaben jedoch sehr bald, daß alle gewünschten TV- und FM-Kanäle niemals an einem einzigen Antennenstandort in der erforderlichen Qualität zu empfangen sind.

Einwandfreier Empfang der deutschen und Schweizer Sender konnte nur in 1500 m Höhe auf der sogenannten Gaflei (*Bild 3*) nachgewiesen werden, während die österreichischen Programme nur an der 4 km entfernten, durch einen hohen Bergkamm getrennten Sücka (*Bild 1*) zu empfangen waren. Da die beiden Standorte außerdem auch im tiefen Winter mit geländegängigen Fahrzeugen zu erreichen sind und auch der Naturschutzbund seine Genehmigung erteilte, wurden diese Punkte als endgültig festgelegt. Sie sollten mit dämpfungsarmem Hf-Kabel verbunden werden (*Bild 2*).

Nun wurden an diesen beiden Empfangsstellen weitere Planungsmessungen mit professionellen Meßgeräten durchgeführt. Die Meßergebnisse mußten über folgende Punkte eine präzise Aussage zulassen:

1. Wie ändern sich der Luminanz-, Chrominanz- und Tonträgerpegel als Funktion der Empfangshöhe?
2. Wie ändern sich Störpegel als Funktion der Empfangshöhe?
3. Einfallswinkel und Pegel von Reflexionen?
4. Langzeit-Feldstärkeschwankungen?

Da zu den TV-Sendern keine großen Entfernungen bei direkter Sicht bestehen, war eine stark ausgeprägte Höhenfunktion der Empfangspegel zu erwarten. Mit einem Schiebemast wurde deshalb die Meßantenne in 50 cm Abständen von 3...30 m Höhe über Grund gehoben, um für jeden Kanal die periodisch wiederkehrenden Feldstärkemaxima und -minima auszumessen. In einem Feldstärkemaximum, also wenn Raum- und Bodenwelle phasengleich von der Antenne empfangen werden, kann ein optimaler Nutzreflexionsabstand erreicht werden.

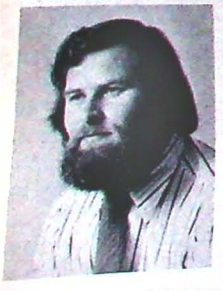
War nun die optimale Empfangshöhe in jedem TV-Kanal bestimmt, wurde als nächster Schritt untersucht, mit welchem Antennentyp oder welcher Antennenkombination das Verhältnis Nutzpegel/Reflexionspegel noch weiter optimiert werden konnte. Dazu wurde das Emfangssignal mit einem Meßdemodulator verzerrungsarm demoduliert und das Videosignal auf einen Videoanalysator geschaltet. Dieses Gerät separiert eine Prüfzeile und tastet in diesem speziellen Fall nur den 2-T-Impuls und dessen Reflexionsamplituden nach dem Samplingverfahren ab. Das Meßergebnis wird an einem X-Y-Koordinatenschreiber aufgezeichnet.

Hier wurde mit logarithmisch-periodischen Antennen bei UHF und mit Yagi-Richtantennen bei VHF die beste Bildqualität erreicht. Diese professionellen Antennen zeichnen sich durch hohe mechanische und elektrische Stabilität aus. Die elektrischen Daten bleiben auch bei starkem Eisansatz praktisch unverändert. Atmosphärische Entladungen werden sicher abgeleitet, da alle Metallteile der Antenne an Masse liegen.

Die FM-Antennen, pro Sendestation ein Yagi-Richtsystem, wurden ebenfalls im Felstärkemaximum montiert und mit einem speziellen Meßdemodulator nach dem „Multi-path"-Verfahren auf geringste Reflexionsamplitude einjustiert.

Die gemessenen Feldstärkeschwankungen erwiesen sich aufgrund der Sendernähe als unbedeutend und liegen mit Sicherheit innerhalb des Regelbereiches der Aufbereitungseinheiten. Für die Empfangsstelle Sücka, die drei Antennen benötigte, wurde ein 9 m langer Schleuderbetonmast verwendet. Auf Gaflei wurde für sieben Antennen ein 30 m hoher, frei stehender Gittermast errichtet.

Der Fußpunktwiderstand aller verwendeten Antennen beträgt 50 Ω. Für



Horst Schlögl, 1941 in Memmingen geboren, lernte Radio- und Fernsehtechniker (Meisterprüfung), diente in der Bundeswehr bei einer Radar-Einheit, von 1965 bis 1966 war er bereits bei den Kathrein Werken in Rosenheim tätig, danach arbeitete er zwei Jahre im Entwicklungslabor von Radio-RIM in München. Seit 1972 ist er als Projektleiter Kopfstellen für Kabelfernsehanlagen bei den Kathrein Werken KG tätig.

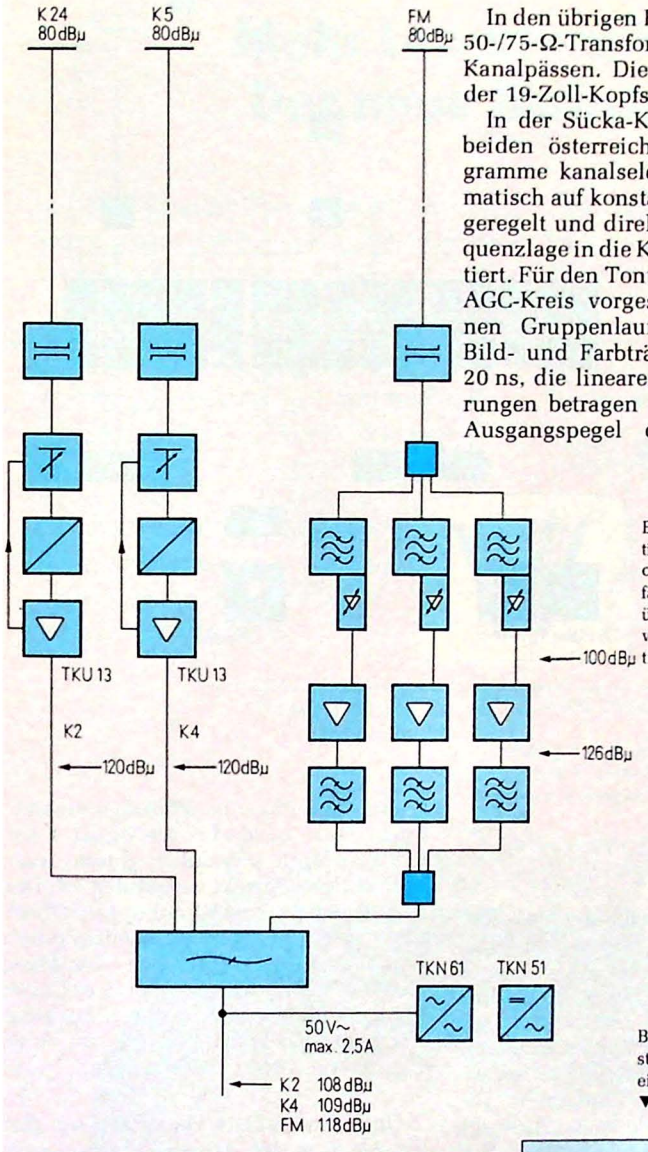


Bild 1. Schema der Kopfstation Sücka, die die österreichischen Programme empfängt. Von hier werden sie über ein Hf-Kabel 3,7 km weiter zur zweiten Kopfstation Gaflei geleitet

Bild 2. Pegelplan der Kabelstrecke Sücka-Gaflei mit nur einem Streckenverstärker ▼

In den übrigen Kanälen geschieht die 50-/75-Ω-Transformation mit Hilfe von Kanalpässen. Die Nennimpedanz beider 19-Zoll-Kopfstellen beträgt 75 Ω.

In der Sücka-Kopfstelle werden die beiden österreichischen Fernseh-Programme kanalselektiv verstärkt, automatisch auf konstanten Ausgangspegel geregelt und direkt ohne Zwischenfrequenzlage in die Kanäle 2 und 4 konvertiert. Für den Tonträger ist kein eigener AGC-Kreis vorgesehen. Die gemessenen Gruppenlaufzeitfehler zwischen Bild- und Farbträger sind kleiner als 20 ns, die linearen Amplitudenverzerrungen betragen maximal 0,3 dB. Der Ausgangspegel der Fernseh-Signale wurde auf 108 dBµV bei einem Intermodulationsabstand von 66 dB eingestellt. Der Hf-Rauschabstand beträgt 60 dB.

Die FM-Stereosignale werden über λ/4-Verteiler auf drei steilflankige Kanalpässe mit nachgeschaltetem AGC-Kanalverstärker aufgeschaltet. Für jeden Kanal ist eine eigene Leistungsendstufe mit Kanalpaß installiert, die Zusammenkopplung erfolgt wieder dämpfungsarm mit λ/4-Koppler. Die Stereoübersprechdämpfung dieser FM-Kanalaufbereitung ist größer als 46 dB, der Klirrfaktor maximal 0,1 % und der Fremdspannungsabstand größer als 70 dB.

Zusammenschaltung von zwei Antennenstandorten

Die Ausgangssignale werden über ein „fused disk"-Erdkabel [1]) mit Stahlarmierung an einen 2,5 km entfernten CATV-Streckenverstärker gekoppelt. Die Ausgangspegel der TV- und FM-Kanäle an der Kopfstelle sind so bemessen, daß sie am Eingang des Verstärkers pegelgleich ankommen und dort linear um 24 dB angehoben werden.

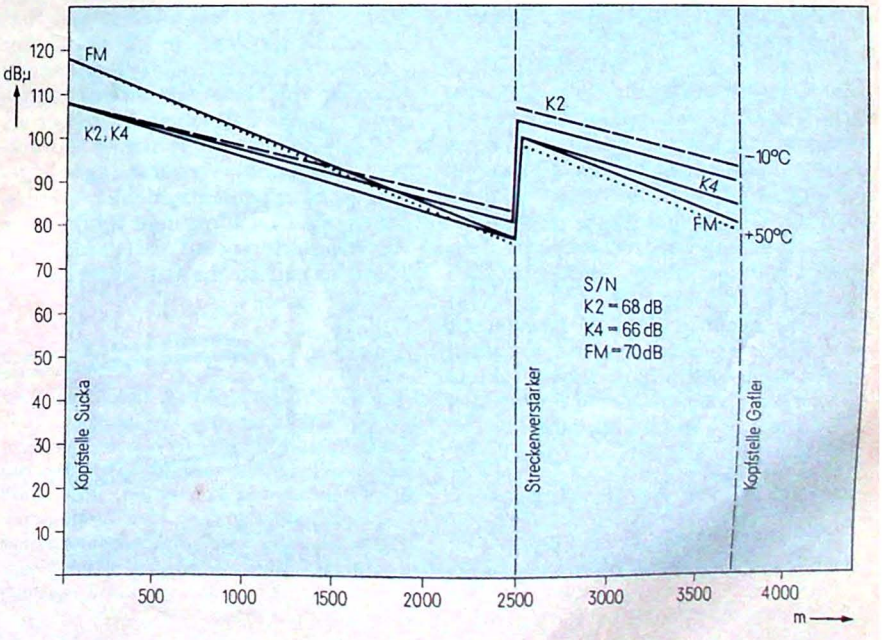
Die frequenzabhängige Dämpfung des Erdkabels wird nicht entzerrt, weil die Ableitungen wurde ein sehr dämpfungsarmes $^3/_8$-Zoll-Flexwellkabel (Z = 50 Ω) installiert.

Die für einige Kanäle benötigten Vorverstärker wurden direkt neben den 19-Zoll-Schränken in den metallenen und temperierten Klimaschutzkabinen montiert, um Servicearbeiten zu jeder Tages- und Jahreszeit zu ermöglichen.

Für die Fernsehkanäle wurden rauscharme, übersteuerungssichere Kanalvorverstärker verwendet. Sie sind gegen statische Aufladung wirkungsvoll geschützt, da besonders in dieser Höhenregion schwere Gewitter zu erwarten sind. Die Verstärker dienen gleichzeitig zur Transformation, d. h. die Eingangsimpedanz beträgt 50 Ω, die Ausgangsimpedanz 75 Ω.

Zur rauscharmen Anhebung der FM-Signale wurden Breitbandverstärker mit ähnlichen Kenndaten eingesetzt.

[1]) Spezielles, dämpfungsarmes Hf-Kabel. Aufbau: Alurohr als Außenleiter, Wandstärke etwa 3 mm, Kupferdraht als Innenleiter etwa 4 mm Durchmesser, Dielektrikum Luft. Um den Innenleiter immer in der Mitte des Rohres zu halten, sind in Abständen von etwa 6 cm Scheiben aus Kunststoff eingegossen (fused disk = Sicherung durch Scheiben).



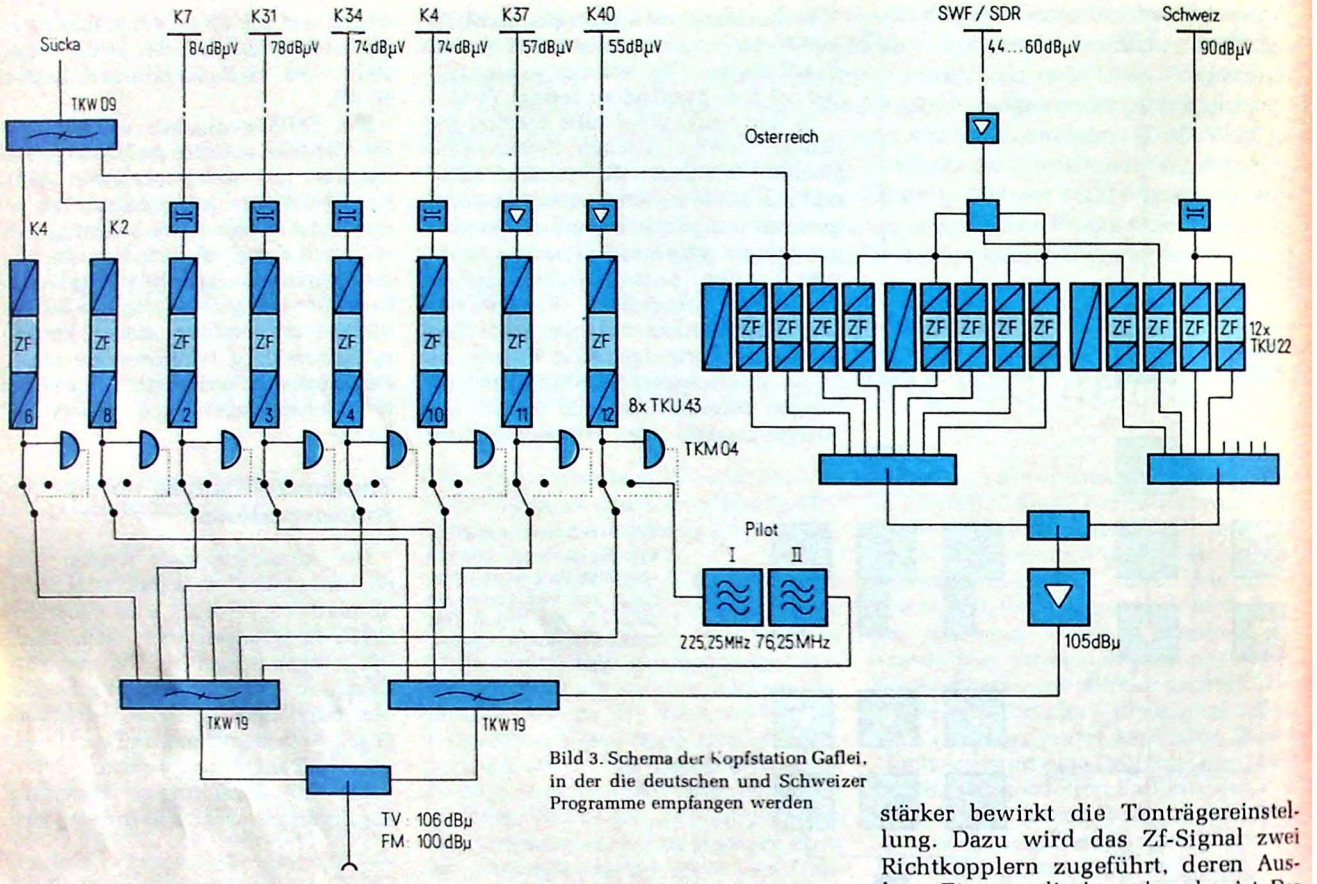


Bild 3. Schema der Kopfstation Gaflei, in der die deutschen und Schweizer Programme empfangen werden

das gesamte CATV-Band von 40 bis 300 MHz zur Zeit noch nicht benötigt wird. Ein drittes österreichisches TV-Programm, es wird sicher einmal ausgestrahlt werden, kann auf einen Sonderkanal im Bereich 75...82 MHz konvertiert werden.

Diese Konzeption ermöglicht es, mit nur einem Verstärker die 3,8 km lange Strecke von Sücka nach Gaflei zu überbrücken (Bild 2).

Eine Pilotregelung dieses Verstärkers zur Kompensation der temperaturabhängigen Kabeldämpfung ist nicht erforderlich, weil das Kabel im Erdboden verlegt ist und auch bei einer Temperatur von –20 °C der erforderliche Kreuzmodulationsabstand gewährleistet ist.

Die Speisung des Streckenverstärkers erfolgt über das Hf-Kabel mit 50 V Wechselspannung.

In der Kopfstelle Gaflei werden die österreichischen Programme mit einer Weiche aufgetrennt, und hier geschieht auch die eigentliche Aufbereitung aller TV- und FM-Programme für das Primärnetz.

Fernseh-Signal-Aufbereitung

Für jeden TV-Kanal ist ein Prozeßempfänger[2]) installiert, dessen einzelne Stufen in 19-Zoll-Teilkassetten störstrahlungssicher untergebracht sind.

Das TV-Signal durchläuft einen dreikreisigen Kanalpaß zur Weitabselektion im ersten Teileinschub und wird dann auf den verzögert geregelten breitbandigen Eingangsverstärker gekoppelt. Dieser steuert einen integrierten Ringmischer an, der den Eingangskanal in die Zf-Lage konvertiert. Die Oszillatorfrequenz dazu wird durch Vervielfachung eines quarzgesteuerten Generators erzeugt. Im Zf-Verstärker sind extrem steile Nullstellenfilter für Nachbarbild-, Ton- und Farbträger angeordnet. Die Fallentiefe ist größer als –50 dB. Eigenbild-, Ton- und Farbträger werden linear verstärkt. Die sehr geringen Gruppenlaufzeitfehler werden durch eine nachfolgende fünfkreisige Allpaßanordnung auf ±10 ns kompensiert. Die nächste Baugruppe im Zf-Verstärker bewirkt die Tonträgereinstellung. Dazu wird das Zf-Signal zwei Richtkopplern zugeführt, deren Aus- bzw. Eingang direkt verbunden ist. Der Abzweig des ersten Richtkopplers führt dagegen das Zf-Signal zuerst über einen Frequenzpaß, der nur den Tonträger durchläßt, und anschließend auf eine Phasenschieberstufe, an deren Ausgang der Tonträger kontinuierlich mit einer Phasenlage von 0...180° anliegt.

Über eine Verstärkerstufe wird der Tonträger in den Abzweig des zweiten Richtkopplers wieder zum gesamten Zf-Signal eingekoppelt. Geschieht dies mit gleicher Phasenlage, so wird der Tonträger um + 10 dB angehoben und kann bei negativer Phasenlage kontinuierlich bis zur Auslöschung abgesenkt werden. Dieses technische Konzept der Tonträgereinstellung hat gegenüber allen anderen Schaltungsvarianten den Vorteil, daß keine zusätzlichen Laufzeitfehler auftreten, weil im Video-Zf-Kanal keine Eigentonträgerfalle benötigt wird. Der Tonträger wurde, wie bei Nachbarkanalbetrieb erforderlich, auf –16 dB gegenüber dem Bildträger abgesenkt.

Dieser Tonträgerregelstufe folgt ein Gegentaktaufwärtsmischer, der Ausgangsverstärker mit Impulsaufbereitung für die Schwarzschulterregelautomatik und schließlich ein dreikreisiges Ausgangsfilter.

[2]) Mit Prozeßempfänger bezeichnet hier der Verfasser einen Doppelumsetzer (z. B. K 34/Zf/K6), der ein von der Antenne geliefertes Fernsehsignal rauscharm verstärkt, in die Zwischenfrequenz konvertiert, über steile Nachbarkanalfallen führt, den Tonträgerpegel unabhängig vom Bildträger einstellbar macht oder zusätzlich automatisch regelt und schließlich in den gewünschten Ausgangskanal umsetzt.

Das pegelkonstante Ausgangssignal wird zusätzlich durch eine TV-Umschaltautomatik überwacht, die den Kanal bei Unter- oder Überschreiten des Sollpegels vom Verteilnetz abschaltet. Das ist besonders deswegen wichtig, weil bei fehlendem Eingangssignal die automatische Verstärkungsregelung voll aufregelt und dadurch ein Rauschspektrum in die benachbarten Kanäle eingespeist wird.

Die einzelnen Fernseh-Kanäle mit geradzahliger und ungeradzahliger Ausgangsfrequenzlage schaltet je eine Koppelweiche zusammen. Die Frequenzverkämmung erfolgt durch einen Breitbandkoppler.

FM-Signalaufbereitung

Bei der Aufbereitung der UKW-Stereosignale wurde in ganz besonderem Maße dem Trend zum Hi-Fi-Genuß über Ätherwellen Rechnung getragen.

Die über die FM-Richtantennen aufgenommenen Nutzsignale werden über Breitbandverteiler entkoppelt und je einem FM-AGC-Konverter aufgeschaltet.

Die Stuttgarter Sender SDR 1 und 2 sind durch jeweils mit 200 kHz neben der Nutzfrequenz liegenden starken Störsendern aus gleicher Empfangsrichtung in der Qualität beeinträchtigt. Mit je einem speziell dafür entwickelten S-P-Filter[3]) im Eingang vor dem Konverter konnten diese Pegel soweit unterdrückt werden, daß sie den Eingangskreis des Konverters nicht übersteuern können und der Nutzkanal trotzdem in einwandfreier Stereoqualität aufbereitet werden kann.

Jedes Stereo-FM-Signal durchläuft einen vierkreisigen Tuner mit verzögert geregelter MOS-FET-Eingangsstufe und wird anschließend quarzstabil auf die Zf von 10,7 MHz konvertiert. Zwei laufzeitentzerrte Keramikfilter in Verbindung mit drei diskreten Bandfiltern gewährleisten eine hervorragende Nahselektion und eine Stereokanaltrennung von mehr als 40 dB. Das verstärkte und über eine Begrenzerstufe konstant gehaltene Zf-Signal wird einem quarzgesteuerten integrierten Mischer zugeführt und auf den gewünschten Ausgangskanal transponiert. Über Breitbandkoppler werden die pegelgleichen und -konstanten FM-Signale zusammengeschaltet. Die nachfolgende Leistungsendstufe führt den Pegel aller UKW-Kanäle mit einem vorgewählten Wert an die Koppelweiche, die alle TV- und FM-Signale auf einen Ausgang zusammenfaßt. Zwei hochkonstante, modulierte Pilotfrequenzen von 76,25 MHz und 225,25 MHz sind für die temperaturabhängige Regelung der Streckenverstärker des Primärverteilungsnetzes installiert.

Ein eingebautes 19-Zoll-Farbmeßgerät mit digitalem Frequenzzähler und hoher Meßgenauigkeit erleichtert Servicearbeiten.

Nachstehend sind einige charakteristische Kenndaten der Ausgangssignale aufgeführt, die bei der Werksabnahme gemessen wurden.

TV:	Ausgangspeg. (60 dB IMA)	106 dBµV
	Tonträger	−16 dB
	Ausgangspegelkonstanz ($P_E \pm 10$ dB)	±0,5 dB
	Lineare Amplitudenverzerrungen (BT/FT)	< ±0,75 dB
	Gruppenlaufzeit	< ±25 ns
	Hf-Rauschabstand	> 56 dB
FM:	Ausgangspegel	98 dBµV
	Stereoübersprechen (40...15 000 Hz)	> 40 dB
	Klirrfaktor	< 0,2 %
	Fremdspannungsabstand	> 66 dB

Die Kopfstelle (*Bild 4*), die im Januar 1978 offiziell in Betrieb genommen wurde, kann problemlos auf 12 Fernsehkanäle und mehr als 20 Rundfunkkanäle erweitert werden.

Das Frequenzraster wurde wie folgt mit Fernsehen belegt:

SRG	K7	umgesetzt auf	K2	
SSR	K31	umgesetzt auf	K3	
TSI	K34	umgesetzt auf	K4	
Oe 1	K5/K4 (Sücka)	umgesetzt auf	K6	
Oe 2	K24/K2 (Sücka)	umgesetzt auf	K9	+ 1 MHz
ARD	K4	umgesetzt auf	K10	+ 1 MHz
ZDF	K37	umgesetzt auf	K11	+ 1 MHz
SWF3	K40	umgesetzt auf	K12	+ 1 MHz

Die teilweise um + 1 MHz versetzten VHF-Kanäle verhindern Oszillatorstörungen der Fernsehgeräte im Verteilnetz untereinander.

Belegung auf UKW:

DRS1	99,9 MHz	umgesetzt auf FM	89,2 MHz
DRS2	95,4 MHz	umgesetzt auf FM	90,7 MHz
SDR1	94,7 MHz	umgesetzt auf FM	91,2 MHz
SDR3	92,2 MHz	umgesetzt auf FM	87,7 MHz
SDR4	102,2 MHz	umgesetzt auf FM	93,6 MHz
SWF3	98,7 MHz	umgesetzt auf FM	95,1 MHz
SWR1	92,4 MHz	umgesetzt auf FM	88,4 MHz
SWF2	90,4 MHz	umgesetzt auf FM	95,9 MHz
BR3	94,0 MHz	umgesetzt auf FM	97,2 MHz
Oe1	93,3 MHz	umgesetzt auf FM	97,9 MHz
OE2	98,2 MHz	umgesetzt auf FM	100,2 MHz
Oe3	89,65 MHz	umgesetzt auf FM	103,7 MHz

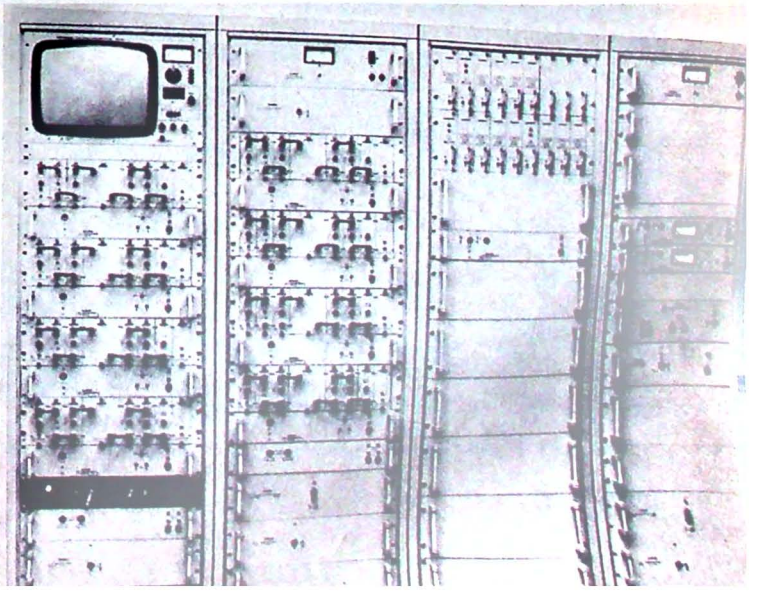


Bild 4. Ansicht der Kopfstelle Gaflei, die in professioneller 19-Zoll-Gestellbauweise ausgeführt ist (Werkfoto: Kathrein)

[3]) Die S-P-Filter unterscheiden sich von den üblichen Bandpaß- oder Bandsperrkreisen dadurch, daß zwei Resonanzen vorhanden sind, von denen eine die Durchlaßfrequenz, die andere die Sperrfrequenz darstellt. Durch die Art des Aufbaus und die Verwendung eines Kreises hoher Güte ist es möglich, unmittelbar neben dem Durchlaßbereich wesentlich höhere Sperrdämpfungen zu erreichen, als dies mit üblichen Bandpaß- oder Sperrfiltern möglich ist.

In Konstanz fand vom 23. bis 25. Juni 1978 die Defacta '78 statt. Hierbei handelt es sich um eine Fachmesse für den CB-Funker, die – von Skeptikern belächelt und bereits totgesagt – auch in diesem Jahr wieder im Konzilgebäude durchgeführt wurde.

Fachmesse für den CB-Funker

„Im nächsten Jahr findet die Defacta irgendwo im Rhein-Main-Dreieck statt", gab die Ausstellungsleitung bekannt. Man will dort mehr Besucher und auch mehr Aussteller ansprechen, denn in Konstanz ist man vom Raum her doch recht eingeschränkt (die Defacta '78 fand, wie auch die vorhergehenden, im altehrwürdigen Konzilgebäude statt, diesesmal jedoch in beiden Stockwerken, *Bild 1* und *2*). 5000 bis 10 000 Besucher waren erwartet worden, 6500 wurden gezählt – kein schlechtes Ergebnis, wenn man das schlechte Wetter und die ungünstigen Verkehrsverbindungen nach Konstanz mit in Betracht zieht. Jedenfalls erhofft man sich von der Verlegung der Ausstellung ins Rhein-Main-Dreieck und einem Termin im Herbst 1979 einen deutlichen Aufschwung.

Was gab es zu sehen? Kurz: Alles, was das Herz eines CBlers höher schlagen läßt. Im Eingangsteil der Halle befand sich der Info-Stand der in- und ausländischen CB-Verbände, an dem man sich umfassend informieren konnte und wo man auch die Möglichkeit hatte, selbst QSOs zu fahren. Man hatte überhaupt den Eindruck, daß viele der männlichen Besucher ihre Frau oder Freundin mitnahmen, um hier für ihr Hobby das ersehnte O.K. zu erhalten oder gar um sie selbst dafür zu begeistern.

Auffallend war die große Zahl der sogenannten „Exportgeräte" (Sender bis zu 1000 W, Empfänger, Allwellenempfänger, Zubehör usw.)... und die Leute kauften und kauften. Es wurde ihnen allerdings auch sehr leicht gemacht. Angaben wie „Der Betrieb dieser Geräte ist in der Schweiz untersagt" waren zwar verschiedentlich zu finden, aber es fehlte jeglicher Hinweis darauf, daß der Betrieb in der Bundesrepublik Deutschland ebenfalls verboten ist.

Kaiser electronic (durch ihren Großhändler *Himmelreich* vertreten) stellte neben einem umfangreichen *hmp*-Antennen- und Zubehörprogramm die bereits bekannten Geräte KA 9018 LS, KA 9010 L, KA 9026 L, KA 9016 LS, CB 11 und CBX 12 vor. Das CBX 12, ein Handfunkgerät mit 12 Kanälen (*Bild 3*), fand großen Zuspruch beim Publikum, ebenso das KA 9018 LS, ein Mobilgerät (*Bild 4*), das mit seinem PLL-Synthesizer, dem Störaustaster, dem Störbegrenzer gegen Zünd- und Prasselstörungen und dem Local/DX-Schalter (Empfindlichkeitsbegrenzung im Nahbereich) zur Spitzenklasse gezählt werden kann. Unkonventionell bei diesem Gerät ist eine LED-Zeile mit sieben LED, die die Hf-, Modulations- und S-Werte trägheitslos anzeigen. Ferner waren Selektivrufeinheiten zu sehen, wie z. B. die SA 501C mit 100 Kanälen, ausgelegt als 5fach-Folgeton mit Quittungsgeber.

Braun zeigte die auf der Hannovermesse angekündigte Mobilstation SE 211 (*Bild 5*), die in ihren wesentlichen Daten der Basisstation SE 411 entspricht (siehe Heft 25/1977, S. 1184 und 1188). Durch Keramikfilter im Zf-Verstärker soll eine Empfänger-Nahbereichsunterdrückung von 110 dB erreicht worden sein. Auch dieses Gerät besitzt einen wirkungsvollen Schutz gegen Zündstörungen. Ein Novum bei einem Mobilgerät stellt hier die elektronische Betriebsspannungsstabilisierung dar. Es ist also unerheblich, ob man mit entladener oder mit überladener Autobatterie fährt, die Daten von

Bild 3. 12-Kanal-Handfunkgerät CBX 12 (Kaiser)

Bild 1. Sauber aufgebaute Stände dominierten auf der Defacta '78

Bild 2. Am Wochenende herrschte manchmal qualvolle Enge in den Hallen

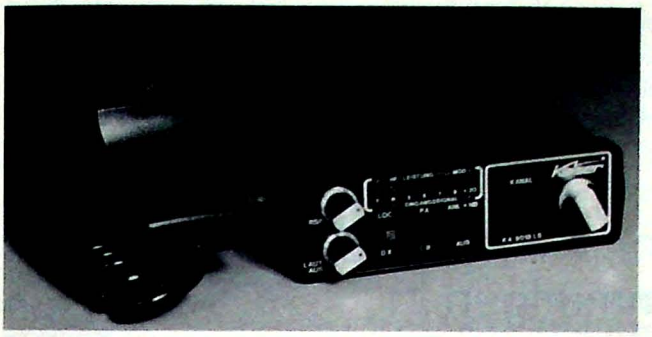


Bild 4. Das handliche Mobilgerät KA 9018 LS von Kaiser fällt durch seine LED-Zeile auf

Bild 5. SE 211, das Spitzen-Mobilgerät von Braun

Empfänger und Sender bleiben unverändert.

Andere Firmen (z. B. *Lehnert, Kirchner electronic*) stellten Mobilgeräte als „Black Box" oder „Funktelefone" aus. Diese Geräte sind trotz ihrer Kompaktheit noch nicht allzusehr verbreitet.

Auf dem Zubehörmarkt wurde außer diversen Kinkerlitzchen wie z. B. Lampen, die – auf die Antenne aufgesetzt – beim Senden leuchten, oder Quarzen, pfundweise aus der Kiste, nichts Neues geboten.

Bei den Antennen könnte eventuell die neue Halbwellen-Mobilantenne von *Avanti* (USA) ein Verkaufsschlager werden. Diese Antenne wird mit ihrem Fuß einfach auf die Windschutzscheibe beim Auto, Motorrad oder Boot aufgeklebt, wodurch die Störgeräusche um 10 dB reduziert werden sollen. Es handelt sich hierbei um einen Halbwellenstrahler von 56 cm Länge aus Fiberglas, voll gewickelt und abschraubar, den man auch an eine Fensterscheibe im Heim montieren kann.

Blaupunkt war mit CB-Auto-Funkradios und CB-Autofunksprechgeräten ebenso vertreten, wie auch eine Abordnung des Fachbereiches Sozialwesen an der Fachhochschule Regensburg. Studenten haben in Regensburg einen wissenschaftlichen Versuch „Kinderschutzfunk" gestartet. Der Versuch ist mittlerweile abgeschlossen und wird z. Z. ausgewertet. Die Ergebnisse sollen im August d. J. veröffentlicht werden.

Auf Befragen äußerten sich die meisten Aussteller zwar recht skeptisch über den Erfolg der Ausstellung (besonders nach dem „miesen" Freitagnachmittag), aber die Messeleitung sprach von 80 % zufriedenen Ausstellern! Fazit: Die nächste Defacta kommt bestimmt.

Übrigens: Defacta ist die Abkürzung für „Deutsche Fachmesse des CB-Funks und Tagung internationaler 11-m-Band-Akteure". Hätten Sie's gewußt?

Hans Neumayr

Breites Angebot für den CB-Funker

Auf dem Sektor CB-Funk stellte Grundig eine Serie neuer Sprechfunkgeräte vor, die alle nach dem PLL-Frequenzsynthesizer-Prinzip arbeiten. Bei den Mobil- und Heimstationen kann zwischen Amplituden- und Frequenzmodulation umgeschaltet werden.

Zur Ausstattung des Hand-Sprechfunkgerätes CB 10 gehören eine Rauschsperre und eine Hf-Regelung sowie ein Instrument zur Feldstärkeanzeige bzw. Batteriekontrolle (*Bild 1*).

CBM 200 heißt der weiterentwickelte Paralleltyp zur Mobilstation CBM 100. Er weist die gleichen Ausstattungsmerkmale wie das Basismodell auf, ist zusätzlich jedoch für FM umschaltbar. Der nachrüstbare Selektivruf-Zusatz SCM 1 besteht aus einem Modulbaustein, der in das Gerät eingesetzt wird, und einem Mikrofon mit Selektivruftaste.

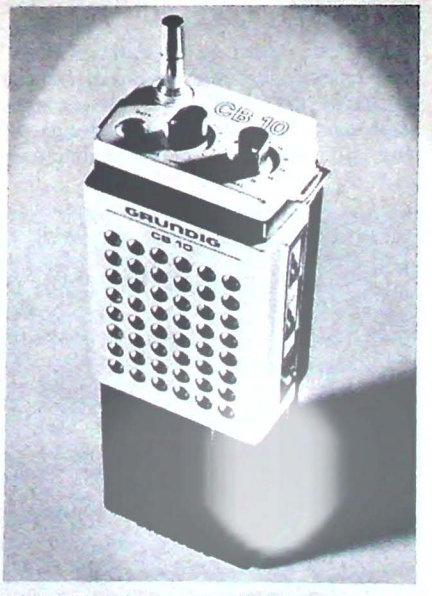


Bild 1. CB 10, das neue Handfunksprechgerät von Grundig

Beim Mobilgerät CB/AS 200 kann die Sende- und Empfangselektronik an geeigneter Stelle unter dem Armaturenbrett oder in der Mittelkonsole Platz finden, während die Bedienungselemente mit dem Mikrofon zu einer handlichen Einheit zusammengefaßt sind. Die eingebaute Selektivruf-Einrichtung läßt sich für mehr als 800 Tonfolgen codieren (*Bild 2*).

Mit dem Modell WK/CB 2030 Digital steht die Kombination eines Stereo-Autoradios (mit Verkehrsfunk-Decoder) mit einem CB-Funk-Teil (12 Kanäle, AM- und FM-Modulation) zur Verfügung, die in den genormten Autoradio-Ausschnitt paßt. Der gewählte Funkkanal und die Empfangsfrequenz bei Rundfunkbetrieb werden digital mit einem LED-Display angezeigt.

Die Heimstation CBH 2000 unterscheidet sich von ihrem Vorgängermodell CBH 100 lediglich durch die zusätzliche AM-/FM-Umschaltung und eine neu gestaltete Frontplatte. Ein Selektivrufzusatz läßt sich problemlos nachrüsten. Über das Spitzenmodell der neuen Serie, die Heimstation CBH 300, wurde bereits in Heft 16/1978, S. 761, berichtet.

Bild 2. Ein Beitrag zum verkehrsgerechten Autofunkgerät. Das CB/AS 2000 mit abgesetztem Bedienteil, AM/FM umschaltbar

Dipl.-Ing.
Ernst W. Wawrzik

Der vorliegende Aufsatz wendet sich nicht an den Entwickler oder Konstrukteur, sondern an den Servicetechniker. Aus diesem Grunde sind die Meßvorschriften etwas vereinfacht (aber nicht verfälschend!) dargestellt. Der Beitrag dürfte aber gerade für Werkstätten, die sich seit der Freigabe des 27-MHz-Bandes nun auch mit CB-Geräten abzuplagen haben, interessant sein.

Überprüfung von CB-Geräten auf Einhalten der FTZ-Bestimmungen

Das Verfahren der Erteilung von „Allgemeinen Genehmigungen" für bewegliche Sprechfunkanlagen im 11-m-Band, veröffentlicht im ‚Amtsblatt des Bundesministers für Post- und Fernmeldewesen', Nr. 70/1975, hat zu einem explosionsartigen Anwachsen des CB-Funks in der Bundesrepublik geführt. Voraussetzung für die Erteilung der „Allgemeinen Genehmigung" bei beweglichen Sprechfunkanlagen und der Einzelgenehmigung bei ortsfesten Anlagen ist, daß das verwendete Gerät eine FTZ-Serienprüfnummer trägt. Die Serienprüfnummer wird erteilt, wenn in einer Prüfung nachgewiesen wurde, daß die „Richtlinien für die technische Prüfung und Zulassung von Sprechfunkanlagen kleiner Leistung im Frequenzbereich 26 960...27 280 kHz" (FTZ-Richtlinie 17 R 2021) bei Geräten aus der Serienfertigung eingehalten werden. Die Serienprüfnummer gilt nur für Geräte, die mit dem beim FTZ geprüften Gerät elektrisch und mechanisch übereinstimmen.

Für den Funkgeräte-Fachhändler, der über eine eigene Servicewerkstatt verfügt, erwächst daraus die Konsequenz, daß er nur Originalersatzteile verwenden darf und er im Prinzip nach jeder Serviceleistung überprüfen muß, ob keiner der FTZ-Grenzwerte überschritten wird.

In den USA dürfen Servicearbeiten an CB-Geräten und sonstigen Sendeanlagen aufgrund der dortigen Bestimmungen nur von Inhabern der „FCC First/Second class Radiotelephone Licence" oder unter Überwachung von Lizenzinhabern durchgeführt werden. Der Lizenzinhaber muß in einer schriftlichen Prüfung vor Vertretern der Genehmigungsbehörde nachweisen, daß er über ein umfassendes Wissen in der Hochfrequenz- und speziell der Sendertechnik verfügt. In der Bundesrepublik sind die Bestimmungen (noch) nicht so streng. Trotzdem sollte der Servicetechniker grundlegend über die FTZ-Bestimmungen informiert sein und in der Lage sein, die Einhaltung dieser Bestimmungen zu überprüfen.

Dieser Aufsatz soll einen kurzen Überblick über die dazu notwendigen Meßgeräte und Meßverfahren geben, wobei schwerpunktmäßig auf Geräte mit koaxialem Antennenanschluß (Mobil- und Feststationen) eingegangen wird. Das Mobilgerät KA 9016 LS wurde hierfür als Testgerät verwendet.

Schaltungsbeschreibung

Auf Schaltungseinzelheiten des Testgerätes wird hier nur so weit eingegangen, wie es unbedingt erforderlich ist.

Der Sender

Der Sender ist, wie es heute allgemeiner Standard sein sollte, dreistufig ausgeführt. Treiber- und Endstufe werden moduliert, wobei der Treiberstufe nur ein Teil der Modulationsleistung zugeführt wird. Dadurch werden Modulationsverzerrungen vermindert. Am Ausgang des Hf-Endstufentransistors befindet sich ein umfangreiches Netzwerk, welches zur Transformation der Antennenimpedanz (50 Ω) auf den benötigten Transistorlastwiderstand und zur Unterdrückung von Oberwellen dient. Über einen Spannungsteiler wird ein Teil der Modulationsspannung einer Gleichrichterschaltung zugeführt. Die so erzeugte Regelspannung ändert den Arbeitspunkt des Mikrofonvorverstärkers und damit die Gesamtverstärkung. Hierdurch wird eine Übermodulation des Senders vermieden.

Der Empfänger

Die Antennenspannung gelangt über ein Filter auf das Gate eines MOSFET, der als Hf-Verstärkerstufe dient. Das verstärkte Signal wird induktiv auf den Mischer gegeben. Das Oszillatorsignal wird auf den Emitter des Mischtransistors gekoppelt. Durch diese Anordnung werden unerwünschte Beeinflussungen der Oszillatorfrequenz vermieden. Außerdem bleibt die Störstrahlung innerhalb der zulässigen Grenzen.

Der Zf-Verstärker ist in konventioneller Technik aufgebaut. Der Hauptanteil der Nahselektion wird durch ein keramisches Filter erzielt.

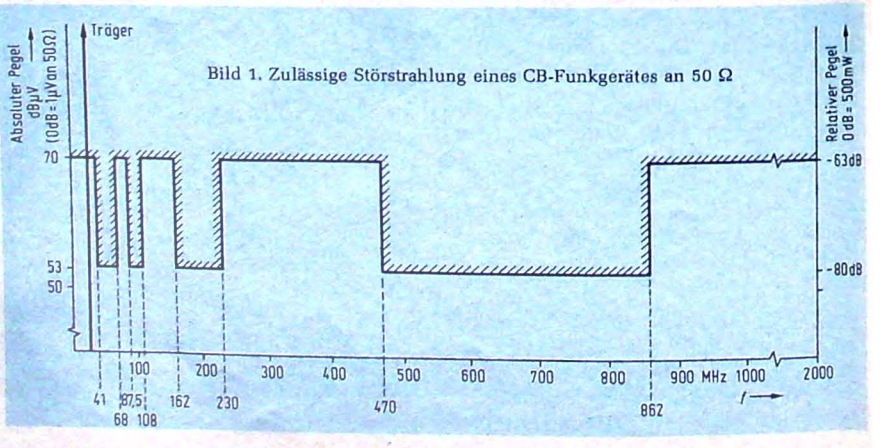


Bild 1. Zulässige Störstrahlung eines CB-Funkgerätes an 50 Ω

Dipl.-Ing. Ernst Wawrzik, geb. 20.12.1949, Abitur, Studium Hochfrequenztechnik/Elektronik an der Universität Karlsruhe. Seit 1976 bei der Firma Kaiser electronic GmbH. Als Leiter der Entwicklung verantwortlich für FTZ-Zulassung und Neuentwicklungen.

Prüfbedingungen

Die Versorgungsspannung beträgt bei Mobilgeräten allgemein 13,2 Volt (das 1,1fache der Nennspannung einer Bleibatterie), bei Handfunkgeräten, die unter Betriebsbelastung auftretende Spannung einer neuwertigen Batterie des vom Hersteller genannten Typs (meist 9 V oder 12 V), bei Feststationen die vom Hersteller genannte Spannung (220 V). Der Hf-Lastwiderstand beträgt 650 Ω.

Prüfen der Sendefrequenz

Der für das Messen der Sendefrequenz verwendete Frequenzzähler sollte die Sendefrequenz auf mindestens 100 Hz genau anzeigen. Je nach Empfindlichkeit des Zählers wird der Sender über ein entsprechendes Dämpfungsglied direkt angeschlossen, oder man bringt einen Tastkopf in die Nähe der Senderendstufe.

Bei CB-Geräten mit Einzelkanalbequarzung und Synthesizern nach dem Mischverfahren [1] müssen sämtliche Kanäle überprüft werden. Nur bei Geräten mit PLL-Synthesizern genügt es, die Frequenz eines Kanals zu messen, da hier die Genauigkeit sämtlicher Kanäle von der Genauigkeit eines einzigen Quarzes abhängt. Die maximal zulässige Abweichung von der Sollfrequenz beträgt ±1,5 kHz. Wird diese Toleranz überschritten, so muß bei Geräten mit Einzelkanalbequarzung dann meist der entsprechende Sendequarz ausgewechselt werden. Bei Synthesizern, die nach dem Mischverfahren arbeiten, sind in der Regel drei oder vier Kanäle von Frequenzabweichungen betroffen. Der dafür verantwortliche Quarz muß im Blockschaltbild ermittelt und ausgetauscht werden.

Bei PLL-Synthesizern schließlich ist meist ein Trimmkondensator vorgesehen, um die Frequenz optimal einzustellen.

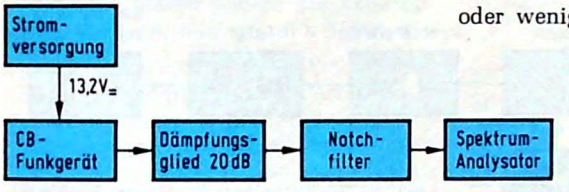


Bild 2. Meßanordnung zur Feststellung der Oberwellenleistung

Messung der Ober- und Nebenwellen

Um Störungen benachbarter Tonrundfunk- und Fernsehempfänger zu vermeiden, sollte nach Servicearbeiten am Sender das Oberwellenspektrum kontrolliert werden. Auch zur Überwachung der laufenden Produktion muß festgestellt werden, ob die entsprechenden FTZ-Vorschriften eingehalten werden. Ein Toleranzfeld zur Beurteilung unerwünschter Ausstrahlungen ist in *Bild 1* dargestellt. Das Bild zeigt, daß in den UKW-Rundfunk- und Fernsehbereichen recht erhebliche Anforderungen an die Oberwellenunterdrükkung gestellt werden.

Zur Überprüfung dieser Werte bieten sich Meßempfänger oder Spektrumanalysatoren an. Die Überprüfung mittels Meßempfänger ist sehr zeitraubend und wenig aussagekräftig, da jeweils nur eine diskrete Frequenz beobachtet werden kann. Beim Abgleich des Funkgeräts kann es durchaus vorkommen, daß die Oberwelle auf der beobachteten Frequenz abgesenkt wird, andere Oberwellen jedoch umso stärker in Erscheinung treten. Das läßt sich mit einem Meßempfänger nicht rationell überprüfen. Abhilfe schafft hier ein Spektrum-Analysator, auf dessen Bildschirm je nach Gerätetyp der gesamte zu untersuchende Frequenzbereich oder wenigstens ein größerer Teilbereich dargestellt werden kann. Der Nachteil dieser technisch recht hoch entwickelten Geräte liegt im hohen Preis. Da diese Geräte für Entwicklungsaufgaben vorgesehen sind, ist die Anschaffung eines solchen für Servicezwecke finanziell oft nicht vertretbar. Seit einiger Zeit gibt es jedoch recht preisgünstige Geräte, sogenannte „Spektrum-Monitore", die sich für die Produktionsüberwachung und den Service gleichermaßen gut eignen. Der nutzbare Dynamikbereich solcher Geräte liegt bei 60...70 dB.

Der Meßaufbau (*Bild 2*) zeigt ein zwischen Dämpfungsglied und Eingang des Spektrum-Analysators eingefügtes Kerbfilter (Notchfilter), das Frequenzen um 27 MHz mit ca. 40...50 dB unterdrücken soll. Da die Oberwellen in den Tonrundfunk- und Fernsehbereichen um mindestens 80 dB gegenüber der Trägerfrequenz gedämpft sein müssen (siehe Bild 1), würde ohne Absenkung der Trägerfrequenz der Dynamikbereich des Analysators überschritten werden, das heißt, Oberwellen mit bereits unzulässig hohen Pegeln wären auf dem Bildschirm nicht sichtbar. Ein solches Filter, bestehend aus einer Kombination von Sperr- und Saugkreisen, kann man sich recht einfach selbst bauen. Eventuelle Dämpfungsanteile dieses Filters bei höheren Frequenzen müssen bei den Messungen mit berücksichtigt werden.

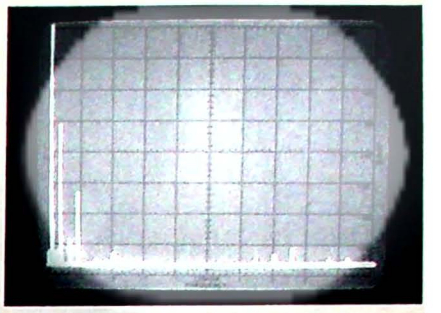


Bild 3. Oberwellenspektrum eines Prüflings, vom Spektrum-Analysator fotografiert

Ein typisches Oberwellenspektrum eines CB-Geräts zeigt *Bild 3*. Die Grenzwerte werden im gesamten Frequenzbereich um mindestens 10 dB unterschritten.

Zeichnet man sich das Toleranzfeld (Bild 1) in entsprechendem Maßstab auf Transparentpapier, bringt es vor dem Sichtschirm des Spektrumanalysators an und eicht die Anzeige des Analysators entsprechend, so lassen sich Überschreitungen der Grenzwerte mühelos feststellen.

Messung der Empfängerstörstrahlung

Die Störstrahlung der für den Empfang benötigten Oszillatoren läßt sich ebenfalls mit einem Spektrum-Monitor oder -Analyzer messen. Dazu wird die Antennenbuchse des Funkgeräts direkt mit dem Eingang des Meßgeräts verbunden. Die Empfängerstörstrahlung darf bei keiner diskreten Frequenz den Wert von 2 nW (2×10^{-9} W) überschreiten. Bei den meisten Geräten wird dieser Wert gut eingehalten.

Messung der Sendereingangsleistung

Die FTZ-Richtlinie sagt aus, daß die Sendereingangsleistung (ohne Umschaltrelais, Skalenbeleuchtung etc.) 2 W nicht überschreiten darf. Ist der Meßpunkt aus technischen Gründen in die Senderendstufe gelegt worden, so darf die Leistungsaufnahme nicht mehr als 1,5 W betragen. Sie wird in üblicher Weise als das Produkt aus Strom und Spannung errechnet. Für das getestete KA 9016 LS ergab sich eine Leistungsaufnahme von 1,3 W.

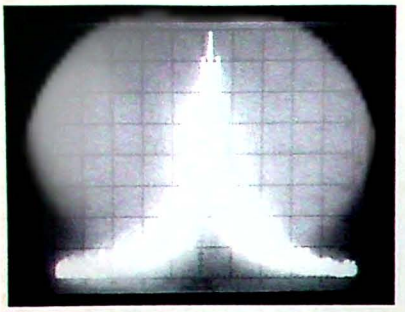


Bild 4. Modulationsspektrum eines AM-CB-Senders; der Analysator ist auf 10 dB/Teilstrich (vertikal) und auf 5 kHz/Teilstrich (horizontal) eingestellt

Messung der Senderausgangsleistung

Zur Messung der Senderausgangsleistung eignet sich prinzipiell jedes Hf-Wattmeter, das diesen Namen auch wirklich verdient. Damit soll gesagt werden, daß viele der auf dem CB-Markt angebotenen „Wattmeter" erst nach gewissenhafter Nacheichung für diesen Zweck zu gebrauchen sind.

Die Hf-Ausgangsleistung darf einen Wert von 0,5 W nicht überschreiten. Verursacht durch Spannungsschwankungen der Stromversorgung oder durch Streuungen von Bauteiletoleranzen darf diese Leistung um maximal 30 % überschritten werden.

Vielerorts herrscht noch Unklarheit über die Ausgangsleistung von CB-Geräten bei Modulation. Die effektive Hf-Ausgangsleistung eines amplitudenmodulierten Senders errechnet sich zu:

$$N_{mod} = N_0 \left(1 + \frac{m^2}{2}\right)$$

m = Modulationsgrad, N_0 = Trägerleistung

Bei N_0 = 500 mW und 1 (100 %) ergibt sich somit eine Ausgangsleistung von 750 mW. Eine Trägersteuerung (Aufwärtsmodulation) ist nicht zulässig. Viele Hf-Wattmeter (auch in kompletten Sprechfunkmeßplätzen) zeigen nur die effektive Ausgangsleistung des *unmodulierten* Trägers richtig an. Wird der Sender moduliert, so wird entweder die Spitzenleistung (PEP) oder ein arithmetischer Mittelwert angezeigt. Im Zweifelsfalle ziehe man stets die Bedienungsanleitung des Meßgerätes zu Rate.

Messung der Nachbarkanalleistung

Bei der Amplitudenmodulation eines Senders entstehen, bedingt durch Nichtlinearitäten des Modulationsverstärkers und durch Abweichungen vom idealen Verlauf der Modulationskennlinie, Klirrprodukte, die auch außerhalb des Nutzkanals fallen können. Solche „Splatter", die in besonderem Maße auch bei Übermodulation entstehen, können den Funkverkehr in den benachbarten Kanälen empfindlich stören.

Die Prüfmodulation wird am besten akustisch auf das Mikrofon gegeben. Die Prüffrequenz beträgt 1250 Hz. Bei einem Pegel von 95 Phon in 4 cm Abstand vom Mikrofon muß mindestens ein Modulationsgrad von 60 % erreicht werden. Der Modulationsgrad kann dabei mit dem Oszillografen kontrolliert werden [2]. Dann wird der Pegel der Prüfmodulation um 10 dB erhöht und die Nachbarkanalleistung gemessen. Sie darf einen Wert von 10 µW nicht überschreiten, das entspricht einer Dämpfung von 47 dB gegenüber dem Träger. Die eigentliche Messung der Nachbarkanalleistung kann auf zwei Arten durchgeführt werden:

Messung mit Spektrum-Analysator

Der verwendete Spektrum-Analysator sollte eine Zf-Bandbreite von 100 Hz, Video-Filter und Speichermöglichkeit haben. Bei einer Auflösung von 5 kHz/cm wird das Modulationsspektrum aufgenommen und gespeichert oder fotografiert. Die Spektralkomponenenten und Geräusche, die in die beiden Nachbarkanäle fallen, werden dann integriert (aufsummiert). *Bild 4* zeigt ein ausgewähltes Modulationsspektrum, das zur besseren Demonstration in beiden Nachbarkanälen verschiedene Leistungen aufweist.

Die Methode der Integration der Spektralkomponenten und Geräusche aus dem Modulationsspektrogramm ist sehr zeitraubend und außerdem recht ungenau.

Messung mit Nachbarkanal-Leistungsmesser

Von einem namhaften deutschen Meßgerätehersteller wird seit einiger Zeit als Zusatz zu einem Sprechfunk-Meßplatz ein Nachbarkanal-Leitungsmesser vertrieben, der eine direkte Ablesung der Nachbarkanalleistung an einem Zeigerinstrument ermöglicht. Auch wenn man nicht Besitzer des kompletten Meßplatzes ist, kann man doch von diesem Zusatzgerät profitieren, das eine schnelle und bequeme Messung der Nachbarkanalleistung ermöglicht. Das Meßgerät benötigt eine Eingangsfrequenz von 2 MHz, zusätzlich ist also ein Mischer mit entsprechend hohem Dynamikbereich erforderlich, welcher das 27-MHz-Signal auf 2 MHz abmischt.

Das Blockschaltbild dieses Zusatzgeräts zeigt *Bild 5*. Das 27-MHz-Signal wird über ein 25-dB-Dämpfungsglied auf einen Schottky-Diodenringmischer gegeben. Der Trennverstärker hat einen Eingangswiderstand von 50 Ω und schließt den Mischer in einem weiten Frequenzbereich reell ab. Ein Tiefpaßfilter unterdrückt unerwünschte Mischprodukte und führt die Impedanztransformation auf den Eingangswiderstand des Nachbarkanal-Leistungsmessers durch. Der quarzgesteuerte Oszillator ist zweistufig ausgeführt, um die erforderliche Leistung für den passiven Mischer liefern zu können.

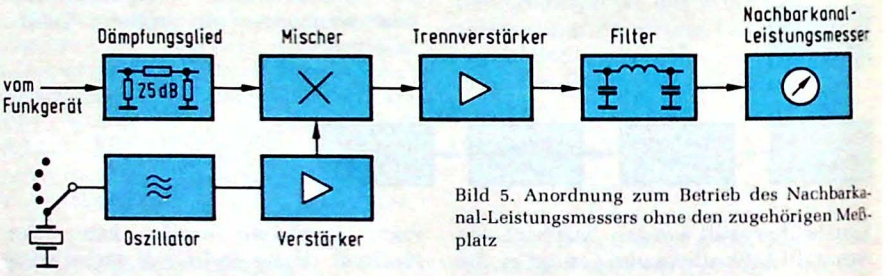


Bild 5. Anordnung zum Betrieb des Nachbarkanal-Leistungsmessers ohne den zugehörigen Meßplatz

Mit diesem Meßaufbau läßt sich die Nachbarkanalleistung in Sekundenschnelle messen und durch Abgleich des Modulationsbegrenzers auf FTZ-gemäße Werte einstellen. Für das CB-Gerät mit dem Modulationsspektrum nach Bild 4 ergaben sich nach Messung mit der oben beschriebenen Meßanordnung für den

unteren Nachbarkanal 1,4 µW und für den
oberen Nachbarkanal 5,5 µW.

Literatur

[1] *Siebert, H.-P.:* Schaltungstechnik moderner 11-m-Funksprechgeräte. Funkschau 1976, Heft 20, S. 865...867

[2] *Koch, E.:* Transistorsender. Franzis-Verlag, 3. Aufl., S. 104.

Die Firma Himmelreich Funkelectronic beschritt einen neuen Weg der Händlerinformation. Sie lud am 14. Juni nach Stuttgart Rundfunk- und Fernsehfachhändler mit ihren Technikern zu einer Informationsveranstaltung. Neben einer Ausstellung von CB-Geräten und CB-Zubehör wurde den Fachhändlern einiges an technischem Wissen vermittelt. Auch Spezialisten der Bundespost waren aufgeboten, um den Händlern im Dschungel der Gesetze klare Wege aufzuzeigen. Hier einige Auszüge aus einem Gespräch, das wir mit K. Himmelreich führten.

Weiterhin Aufschwung mit CB-Geräten

FS: Herr Himmelreich, wieviel CBler gibt es Ihrer Meinung nach zur Zeit in Deutschland und wie sehen Sie die weitere Entwicklung?

K. H.: Meiner Schätzung nach befinden sich etwa 1,7 Mio. Geräte auf dem deutschen Markt, inklusive der Billigst-Handgeräte. Davon dürften etwa 20% Heimstationen sein, 40...50% Mobilstationen und der Rest Handgeräte. Sollte es der Bundespost gelingen, den Verkauf von „Exportgeräten" weitgehend zu unterbinden, so kann unseren Umfragen nach mit einer Gerätesteigerung von 100% in den nächsten 2...3 Jahren gerechnet werden.

FS: Sie haben soeben die Exportgeräte erwähnt, wie schaut's damit aus?

K. H.: Das Problem ist allen bekannt: Es gibt sogenannte Exportgeräte mit 40 und mehr Kanälen, die zu Tiefstpreisen angeboten werden; diese Geräte werden noch dazu in der Werbung herausgestellt. Auch unter den Fachhändlern herrscht hier eine Unsicherheit, was den Verkauf dieser Geräte betrifft. Nachdem die Post jetzt dazu übergeht, den Konsumenten nach der Herkunft des Gerätes zu fragen und dem Händler dann auf die Füße tritt, wird der Verkauf dieser Geräte sicherlich zurückgehen.

FS: Wie sehen Sie die Rolle des Fachhändlers im Funkgerätegeschäft?

K. H.: Dem Fachhändler kommt hier immer mehr eine bedeutende Rolle zu. Schon vor Beginn des CB-Booms Ende 1975 bzw. '76 haben die verschiedensten Fachhändler oder Amateurgerätelieferanten in Deutschland, bedingt durch die Freigabe des Jedermann-Funks, mit großem Erfolg CB-Geräte, damals noch mit FTZ-K-Nummern, verkauft.

Mit ansteigendem Boom schossen zahlreiche kleinere und größere „Funkshops" sowie unter anderem auch „Wohnzimmerverkäufer" aus dem Boden. Der hergebrachte Rundfunk- und Fernsehfachhändler hat seinerzeit Abstand vom CB-Geschehen genommen – einesteils mangels Wissen über das CB-Marktvolumen, anderenteils, weil die großen Lieferanten der „braunen Ware" ebenfalls kein Interesse zeigten. Ordentliche Funkshops, welche in erster Linie neben dem Verkauf auch einen exzellenten Service anbieten, haben sich zwischenzeitlich gut etablieren können. Der Fachhandel wurde schließlich noch durch den raschen Preisverfall und durch ein übergroßes Angebot verunsichert.

Die Chance der reinen Funkshops liegt künftig in erster Linie im Serviceangebot. Das heißt: Eine geordnete Ersatzteilbevorratung, eine kleine Schaltungsbibliothek, Reparaturen auch an Fremdgeräten sowie fundierte Kenntnisse der Hf-Technik.

FS: ...der Service liegt doch bei den meisten Rundfunk- und Fernsehfachhändlern im Argen...

K. H.: Meiner Schätzung nach wird an 80% der verkauften Geräte vom Endverbraucher manipuliert. Sie brauchen nur einmal einige Stunden den Gesprächen auf dem 11-m-Band zuzuhören. Da werden genaueste Anleitungen gegeben: „...da drehst du an der Spule links unten..." Wir merken es dann an den zerbrochenen Kernen und dergleichen. Aber lassen Sie mich auf Ihre Frage zurückkommen: Sicherlich liegt der Service bei manchen Händlern im Argen. Aber: Er hat die Möglichkeit, die Geräte an uns zu schicken, wir reparieren sie! Andererseits sind immer mehr Händler gewillt, die Reparatur selbst zu übernehmen. Es werden auch von uns automatische CB-Analyzer zu durchaus akzeptablen Preisen angeboten.

FS: Wie sehen Sie eigentlich die Zukunft der verschiedensten Hilfsdienste auf dem 11-m-Band?

K. H.: Hier haben natürlich wir Großhändler und auch die Einzelhändler keinen Einfluß. Es wäre Sache der einzelnen Organisationen, sich zusammenzuraufen und etwas Festes auf die Beine zu stellen. Daß es geht, sehen Sie an der amerikanischen React-Bewegung.

FS: Welcher Käuferkreis wird eigentlich angesprochen?

K. H.: Der CB-Geräte-Käufer, die Betonung liegt hier auf dem Wort Käufer, ist nach unseren Informationen zu 95% männlich und auch zu 95% motorisiert. Das frühere typische Kundenalter von etwa 18...45 Jahren hat sich zwischenzeitlich nach unten hin bewegt, so daß man heute aus verschiedenen Schulranzen der Kleinen schon CB-Antennen ragen sieht.

FS: Herr Himmelreich, was wird nun aus den FM-Geräten?

K. H.: Also ich persönlich glaube nicht, daß sich FM durchsetzt – die Leute wollen fast alle Weitverbindungen herstellen, das wäre ja dann mit den FM-Geräten nicht mehr möglich. Außerdem: Reine FM-Geräte haben wohl gar keine Chance. Sie dürfen nicht vergessen, FM nützt nichts, wenn Ihr Partner nicht ein ebensolches Gerät besitzt. Dazu kommt noch, daß umschaltbare Geräte notgedrungen teurer werden, der Handel muß sich neue Meßplätze zulegen...

Am Rande notiert:

Die Händler und Techniker nahmen die technischen Vorträge dankbar an. Es ging hier vor allem um die Frequenzerzeugung durch Mischung, PLL-Verfahren, AM-/FM-Erzeugung beim PLL-Prinzip, SWR-Abgleich und anderes.

Noch dankbarer wurde wohl auf das Angebot eingegangen, einige Herren der Deutschen Bundespost (es waren derer fünf aufgeboten) „ausquetschen" zu können. Hier gab es Hunderte von Fragen: Werden mehr Kanäle freigegeben? (Nein!) Warum sind Industrieträger auf dem Band, kann man die nicht verbannen? (Nein, die waren früher da!)...

Man konnte auch Interessantes erfahren: Etwa 60% der Störungsmeldungen müssen auf CBler zurückgeführt werden. Die DBP überprüft in jährlichem Turnus eine geringe Anzahl wahllos herausgegriffene Besitzer von CB-Anlagen. Sie will jedoch keine Hexenjagd auf nicht genehmigte Geräte oder nicht genehmigtes Zubehör machen; schließlich hat sie auch gar nicht die Leute dazu.

Alles in allem: Rundum zufriedene Gesichter und eine neue Art, den Fachhändlern Informationen zu liefern. Das Beispiel sollte Schule machen.

Hans Neumayr

CB-Funk mit Frequenzmodulation

Die störenden Beeinflussungen des Fernseh- und Tonrundfunkempfanges, aber auch in Stereoanlagen und Tonbandgeräten durch die Jedermannfunkgeräte haben inzwischen ein solches Ausmaß angenommen, daß beim Funkstörmeßdienst der DBP jetzt ein hoher Anteil aller gemeldeten Störungen auf die CB-Geräte fällt. Besonders kritisch ist die Situation in Städten und Ballungsgebieten. Schätzungsweise sind bis jetzt etwa 1,5 Millionen CB-Funkgeräte in Deutschland verkauft worden, und die Zahl wird in den nächsten Jahren rapide steigen.

Bei der DBP stellt man im Augenblick Überlegungen an, durch welche Maßnahmen diese störenden Beeinflussungen bei den Unterhaltungsgeräten wesentlich vermindert werden können, denn jede Inanspruchnahme des Funkstörungsmeßdienstes mit Meßwagen kostet einen ansehnlichen Betrag. Zwar sind neue technische Vorschriften für Fernseh- und Tonrundfunkempfänger in Vorbereitung, die auch die Störfestigkeit gegenüber Funkstellen vorschreiben. Bis diese in Kraft treten und die im Betrieb befindlichen Unterhaltungsgeräte infolge ihres Alters durch neue, einstrahlfeste Ausführungen ausgetauscht werden, vergehen mehr als 10 Jahre.

Bei den Untersuchungen über die Art der Störfälle ergab sich, daß unter 10 % auf Oberwellen zurückzuführen sind, wobei die Statistik nichts darüber aussagt, ob die Ursachen auf eine zu geringe Entkopplung (Entfernung) zwischen CB- und Fernsehantenne, unzulässige Manipulationen (Entfernen des Oberwellenfilters) im CB-Gerät oder auf eine unzulässige Verwendung eines Hf-Leistungsverstärkers zurückzuführen sind. Der Löwenanteil mit über 90 % kommt auf das Konto der Hf-Einstrahlungen über angeschlossene Leitungen – z.B. Netz- und Stereolautsprecherkabel – in den Nf-Verstärker der Unterhaltungsgeräte, so daß Radioteilnehmer die CB-Gespräche ihres Nachbarn im Lautsprecher mehr oder weniger stark mithören. Das ist aber auch ein Zeichen dafür, wie unzureichend bei manchen Fabrikaten die Einstrahlfestigkeit selbst bei nur 0,5 W Sendeleistung ist.

Es wird daher erwogen, den gesamten CB-Funk möglichst rasch auf die Betriebsart Frequenzmodulation umzustellen, da nur auf diese Weise das Problem der störenden Beeinflussungen im Nf-Verstärker gelöst werden kann. Das beste Musterbeispiel dafür ist jetzt die Verwendung von FM anstelle von AM beim Eurosignalsender Waldenbuch.

Inzwischen sind die ersten von der Betriebsart AM auf FM umschaltbaren CB-Funkgeräte herausgekommen. Da behauptet wird, daß die Reichweite bei FM geringer als bei AM sei, machte der Autor mit drei in Fahrzeugen eingebauten Kobak CBI 1202-m-CB-Mobilfunkgeräten von Beru (*Bild*) einen Feldversuch. Das Ergebnis war, daß bei sehr schwacher Empfangsfeldstärke, bei der man die Meldung bei AM und stehendem Fahrzeug gerade noch verstehen konnte, dies bei FM in etwa genausogut der Fall war, zumal weniger Hintergrundgeräusche gehört wurden. Die Modulationsqualität bzw. die Silbenverständlichkeit ist bei FM trotz des geringen Hubes von ±1,7 kHz im 10-kHz-Kanalraster beachtlich besser als bei AM. CB-Kanäle, die durch Mehrfachbelegung nicht benutzt werden konnten – man also nur ein Sprechgewirr hörte –, ließen noch einwandfreie Verbindungen bei FM zu.

Auf einem durch eine italienische Station stark gestörten Kanal, der für die Betriebsart AM unbrauchbar war, konnte bei FM noch Funkverkehr abgewickelt werden. Wie bei allen mit FM arbeitenden Empfangsgeräten, werden Störungen von elektrischen Geräten und Anlagen durch die AM-Begrenzung vom FM-Zf-Verstärker völlig oder doch in gewissem Maße unterdrückt.

Der Test hat ergeben, daß die Betriebsart FM beim CB-Funk gegenüber AM gleichwertig bzw. teils sogar besser ist. Wenn sich das erst einmal herumspricht – vor allem, daß es keine störenden Beeinflussungen im Nf-Teil von Unterhaltungsgeräten bei den Nachbarn gibt –, geht die Umstellung von AM auf FM genauso rasch und reibungslos wie vor einigen Jahren bei den Amateurfunkstellen für das 2-m-Band vor sich.

Der Verkauf von postalisch zugelassenen Geräten, die nur AM besitzen, und der Betrieb der im Besitz von CB-Funkern befindlichen AM-Geräte läßt sich von heute auf morgen nicht verhindern. Wie sonst auch allgemein üblich, müßte eine Übergangsfrist festgelegt werden. Mit den jetzt schon auf den Markt gekommenen, von AM auf FM umschaltbaren Modellen kann der Anfang gemacht werden.

Die DBP will die „Technischen Bestimmungen für CB-Geräte" auch in anderen Punkten überdenken. Nur bei FM könnte es zu einer von vielen CB-Funkern und vor allem von der Industrie gewünschten Erhöhung der Sendeleistung kommen, sie wäre ein Anreiz zum Kauf neuer FM-Geräte. Begründet wird diese Erhöhung mit dem geringen Wirkungsgrad von nur etwa 30...50 % der mechanisch gekürzten und mit einer Spule elektrisch auf $\lambda/4$ verlängerten Mobilantenne. Das ist mit ein Grund, daß CB-Funker entgegen den postalischen Vorschriften vor allem bei Mobilfunkanlagen einen Hf-Nachverstärker verwenden. Auch die schon lange geforderte Erhöhung der Anzahl der CB-Kanäle könnte dabei in Erwägung gezogen werden. Eine Trennung der CB-Kanäle für FM und AM dürfte allerdings ohne Erhöhung der Kanalzahl kaum in Frage kommen. Den CB-Funkern bleibt es dann selbst überlassen, mit welcher Betriebsart sie in den freigegebenen CB-Kanälen arbeiten wollen.

Ob die DBP noch eine Gesetzeslücke findet, um in Deutschland den Verkauf von CB-Funkgeräten ohne FTZ-Nummer (Exportgeräte) und von Nachverstärkern zu unterbinden, läßt sich im Augenblick noch nicht übersehen.

Abschließend noch ein Wort zu den Preisen für von AM auf FM umschaltbare CB-Funkgeräte: Sie liegen nach Ansicht von Vertriebsfirmen nicht nennenswert höher (etwa 50.– DM). Ein bedeutendes Unternehmen will die Preise für die auf FM umschaltbaren CB-Modelle nicht erhöhen.

Egon Koch

Mit diesem Gerät wurden die AM-FM-Vergleichstests durchgeführt. Fazit: FM ist besser!

Denkt man sich Δu als Summe zweier Wechselspannungen verschiedener Frequenzen:

$\Delta u = \hat{u}_1 \cdot \cos\omega_1 t + \hat{u}2 \cdot \cos\omega_2 t$

so erhält man durch Einsetzen von Δu in die Taylorsche Reihe für Δi eine Funktion, die sich als vielgliedrige Summe darstellt. Die einzelnen Glieder unterscheiden sich voneinander in den Potenzen von $\hat{u}_1$ bzw. $\hat{u}_2$ und in der Frequenz. Es entstehen z. B.:

Nr.	Ordnung	Frequenz	gegeben durch:
1	0	Richtstrom-anteil f = 0	$T/4\ \hat{u}_1^2 + T/4\ \hat{u}_2^2$
2	1	Wechselstrom d. Frequenz f_1	$(S \cdot \hat{u}_2 + W/8 \cdot \hat{u}\ ^3_1 + W/4 \cdot \hat{u} \cdot \hat{u}_2)$ cos $\omega_1 t$
3	1	Wechselstrom d. Frequenz f_2	$(S \cdot \hat{u}_2 + W/8 \cdot \hat{u}\ ^3_2 + W/4 \cdot \hat{u}\ ^2_1 \cdot \hat{u}_2)$ cos $\omega_2 t$
4	2	Wechselstrom d. Frequenz $2 \cdot f_1$	$T/4 \cdot \hat{u}_1^2 \cos 2\ \omega_1 t$
5	2	Wechselstrom d. Frequenz $2 \cdot f_2$	$T/4 \cdot \hat{u}_2^2 \cos 2\ \omega_2 t$
6	2	Wechselstrom d. Frequenz $f_1 \pm f_2$	$T/2 \cdot \hat{u}_1 \cdot \hat{u}_2 \cos(\omega_1 \pm \omega_2)t$
7	3	Wechselstrom d. Frequenz $2 \cdot f_1 \pm f_2$	$W/8 \cdot \hat{u}\ ^2_1 \cdot \hat{u}_2 \cdot \cos(2\omega_1 \pm \omega_2)t$
8	3	Wechselstrom d. Frequenz $f_1 \pm f_2$	$W/8 \cdot \hat{u}_1 \cdot \hat{u}\ ^2_2 \cos(\omega_1 \pm 2\omega_2)t$

Für die Intermodulation 3. Ordnung interessieren die Glieder Nr. 7 und 8, für die Intermodulation 2. Ordnung das Glied 6, aber nur dann, wenn die in Abschn. 3.3.1 erwähnten Maßnahmen nicht anwendbar sind [11].

6.2 Maß für die Intermodulation

Als Maß für die Bewertung der Intermodulation verwendet man den Begriff „Intercept-Punkt" (intercept(ion)-point). Da, wie erwähnt, zwischen Intermodulation 3. und 2. Ordnung unterschieden werden muß, gibt es dementsprechend zwei Meßwerte: den Intercept-Punkt 3. Ordnung und den 2. Ordnung [1, 6, 9].

Intercept-Punkt 3. Ordnung (intercept-point 3 rd order)

Den Ausgangspunkt bildet die Messung der Amplituden der Grundfrequenzen (der dem Eingang zugeführten Frequenzen) und der Mischfrequenzen hinter einem nichtlinearen Übertragungsglied. Dazu werden zwei Signale gleicher Amplitude $\hat{u}_1$, f_1 und $\hat{u}_2$, f_2 auf den Eingang eines Verstärkers gegeben, man bezeichnet das als Zweiton-Meßverfahren (*Bild 10*). Das Ausgangs-Signalgemisch wird auf seine Anteile (f_1; f_2; $2f_1$-f_2; $2f_2$-f_1) untersucht (*Bild 11*). Dann

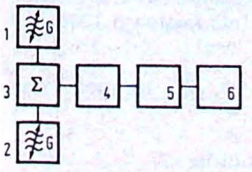


Bild 10. Meßverfahren zur Bestimmung des Großsignalverhaltens bzw. zur Ermittlung des Zweiton-Intermodulationsabstandes a_{IM} [1]. 1 = Oszillator f_1; 2 = Oszillator f_2; 3 = Summierglied; 4 = Eichleitung; 5 = Meßobjekt; 6 = Spektralanalysator oder selektiver Empfänger

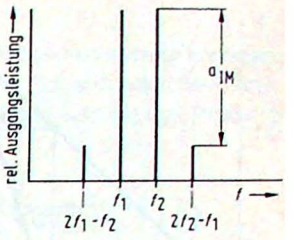


Bild 11. Beispiel für ein Spektrogramm [2, 6]

trägt man in einem Diagramm mit p_a (Ausgangsleistung in dBm) auf der Ordinate und mit p_e (Eingangsleistung in dBm) auf der Abszisse die für gegebenes p_e gemessenen Werte von p_a für f_1 (bzw. f_2), Punkt A und für $2f_1$-f_2 (bzw. $2f_2$-f_1), Punkt B ein (*Bild 12*). Den Abstand AB bezeichnet man mit Intermodulationsabstand a_{IM} (dB), auch Zweiton-Intermodulationsabstand a_{IM2} genannt. In Bild 12 ist a_{IM} mit 48 dB angenommen.

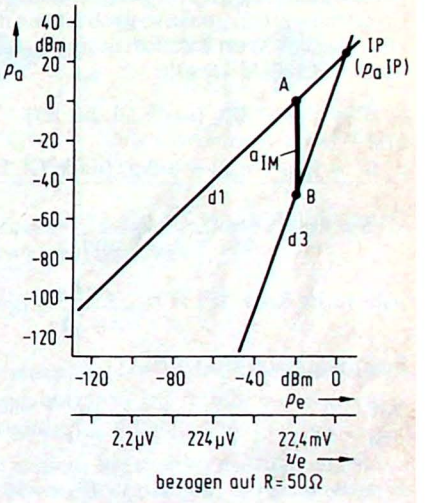


Bild 12. Bestimmung des Intercept-Punktes 3. Ordnung bei gegebenem Intermodulationsabstand a_{IM} [2, 6, 9]

Nun kann man bei gleicher Teilung von Ordinate und Abszisse durch A eine Gerade d1 ziehen, die unter 45° gegen die Abszisse geneigt ist. Sie ist der geometrische Ort für alle Ausgangsleistungen p_a (f_1; f_2) in Abhängigkeit von p_e. Denn der Verstärker soll ja linear verstärken. In analoger Weise läßt sich durch Punkt B eine Gerade d3 konstruieren, die für alle Ausgangsleistungen p_a ($2f_1$-f_2; $2f_2$-f_1) gilt. Man muß beachten, daß der Anteil des Ausgangsstromes für jede der Kombinationsfrequenzen durch die Beziehungen bestimmt wird, wie sie in Anhang 6.1 Tabelle, Zeile 7 und 8, angegeben sind. Da bei dieser Messung $\hat{u}_1 = \hat{u}_2$ gesetzt wird, steigt also die Amplitude der einzelnen Summen- oder Differenzfrequenzen mit der dritten Potenz von û an. Es gelten demnach im logarithmischen Kennlinienfeld für die beiden Geraden folgende Gleichungen:

$d1 : p_{a1} = 1 \cdot p_{e1} + a$; $d3 : p_{a3} = 3 \cdot p_{e3} + b$

Beispiele nach Bild 12, und zwar für die Gerade d1 die Punkte mit $p_{e1} = -20$ und -60 dB, für d3 die Punkte $p_{e3} = -20$ und 0 dB:

	$-p_{a1}$	p_{e1}	a
d1:	0	$= -20$	$+ 20$
	-40	$= -60$	$+ 20$

	p_{a3}	p_{e3}	b
d3:	-48	$= 3(-20)$	$+ 12$
	12	$= 3 \cdot 0$	$+ 12$

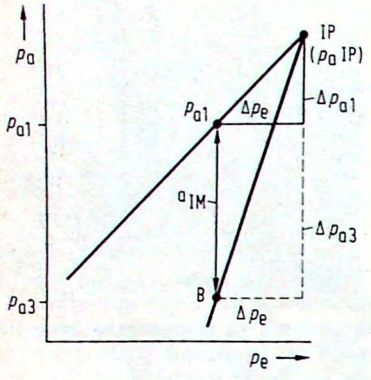


Bild 13. Hilfsdiagramm zur Ableitung der Formel $IP = p_{a1} + \frac{a_{IM}}{2}$

Der Schnittpunkt der beiden Geraden d1 und d3 ist der Intercept-Punkt 3. Ordnung IP. Er gibt an, bei welcher Eingangsspannung die Ausgangsleistung für jede der Kombinationsfrequenzen genauso groß ist wie die der Grundfrequenzen. Seinen Wert kann man auch rechnerisch bestimmen, denn nach *Bild 13* gilt:

$p_a IP = p_{a1} + \Delta p_e$ (nach Gl. für d1)
und
$p_a IP = (p_{a1} - a_{IM}) + 3 \cdot \Delta p_e$ (nach Gl. für d3)

Daraus folgt: $a_{IM} = 2\Delta p_e$
$\Delta p_e = a_{IM}/2$ und

$$p_a IP \text{ (oder kurz: IP)} = p_{a1} + \frac{a_{IM}}{2}$$

Beispiele nach Bild 12:

$p_{a1} = 0$ $\quad$ $a_{IM} = 48$ $\quad$ $IP = 0 + \frac{48}{2} = 24$ dB

$p_{a1} = -20$ $\quad$ $a_{IM} = 88$ $\quad$ $IP = -20 + \frac{88}{2} = 24$ dB

Intercept-Punkt 2. Ordnung

In diesem Fall ist der Anteil des Ausgangsstromes für jede der Kombinationsfrequenzen durch die in 6.1, Zeile 6 der Tabelle gegebene Beziehung bestimmt. Da auch hier $\hat{u}_1 = \hat{u}_2$ gesetzt wird, steigt die Amplitude der Differenzfrequenzen mit der zweiten Potenz von $\hat{u}$ an. Es gelten demnach im logarithmischen Kennlinienfeld (*Bild 14*) für die beiden Geraden d1 und d2 folgende Gleichungen:

d1: $p_{a1} = 1 \cdot p_{e1} + a$; d2: $p_{a2} = 2 \cdot p_{e2} + b$

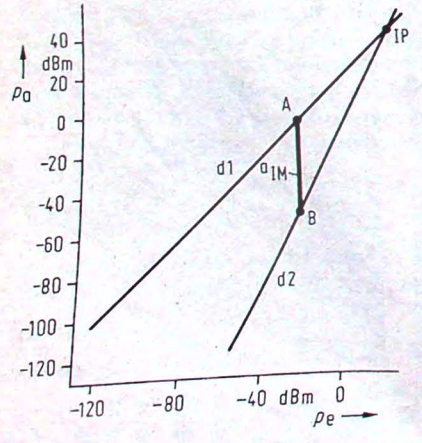


Bild 14. Bestimmung des Intercept-Punktes 2. Ordnung bei gegebenem Intermodulationsabstand a_{IM}

Aus Bild 14, dem der gleiche Intermodulationsabstand von 48 dB zugrunde gelegt wird, erhalten wir dann für die Gerade d2 z. B. in den Punkten $p_{e2} = -20$ und 0 dB folgende Gleichungen:

d2:	p_{a2}	p_{e2}	c
	−48	= 2·(−20)	−8
	− 8	= 2·0	−8

Der Schnittpunkt der beiden Geraden d 1 und d 2 kann analog zu Bild 13 bestimmt werden.

$p_a IP = p_{a1} + \Delta p_e$ (nach Gl. für d1)
$p_a IP = (p_{a1} - a_{IM} + 2\Delta p_e$ (nach Gl. für d2)
Daraus folgt: $a_{IM} = \Delta p_e$ und
$p_a IP = p_{a1} + a_{IM}$

Beispiel nach Bild 14:
Für $p_{a1} = 0$ und $a_{IM} = 48$ ergibt sich $p_a IP$ (bzw. IP) zu 48 dB.

6.3 Kreuzmodulation

Aus 6.1, Zeile 2 der Tabelle ist zu ersehen, daß der Wechselstrom der Frequenz f_1 nicht nur von der Eingangsspannung u_1, sondern auch von u_2 abhängt. Nimmt man nun an, daß es sich bei u_2 um eine amplitudenmodulierte Hochfrequenz handelt, so muß der Ausgangswechselstrom der Frequenz f_1 – bei sonst konstanten Verhältnissen – im Takte dieser Modulation schwanken, oder anders ausgedrückt, u_1 wird durch die Modulation von u_2 moduliert, die Modulation von u_2 überträgt sich auf u_1. Daher rührt der Name „Kreuzmodulation". Die Voraussetzung dafür ist, daß (wie sich aus der Tabelle in 6.1 ergibt) die 3. Ableitung der Übertragungs-Kennlinie nicht Null sein darf [11].

Literatur

[1] *Martin, M.:* Extrem lineares Empfängereingangsmodul mit großem Dynamikbereich und sehr geringen Intermodulationsverzerrungen. Int. Elektronische Rundschau 1975, H. 4, S. 73.

[2] *Oxner, E.:* Try MOSPOWER FETs in qour next broadband Driver. Siliconix Inc., Technic. Artic. TA 76-1, Aug. 1976.

[3] Elektronik-Arbeitsblätter (EAB) Bd. 1, Hl 05. Franzis-Verlag, München.

[4] EAB Bd. 2, 2.6-6 und 2.6-7. Franzis-Verlag, München.

[5] VMOS, so schnell wie Bipolar-Technik. ELEKTRONIK 1977, H. 8, S. 35.

[6] *Briggmann, D.:* Intermodulation in VHF-Vorstufen. FUNKSCHAU 1977, H. 21, S. 975.

[7] Microwave System News; Solid State: The FET Revolution 1976, Apr./Mai, Nr. 2.

[8] National; Small Signal-, Field Effect-, Power-Transistors, CP 15 M 44, National Semiconductor Corp., USA.

[9] *Knauer, R.:* Intermodulation und Kreuzmodulation in Hochfrequenzverstärkern. Siemens Bauteile Informationen 1968, H. 1, S. 5.

[10] *Schuermann, J.:* Moderne FETs für HF. cq – DL 1977, H. 11, S. 418.

[11] EAB Bd. 6, Rö 31. Franzis-Verlag, München.

Ing. (grad.) Werner Elmer
Prof. Dr.-Ing. Hans-Jürgen Vogt

In Lautsprecherboxen oder Nf-Verstärkern eingesetzte Frequenzweichen korrigieren den Amplitudenfrequenzgang und verursachen dabei in der Regel erhebliche Phasenverzerrungen. Der nachfolgende Aufsatz zeigt einen Weg zur Lösung des Problems.

Phasenkompensierte aktive Frequenzweiche

Phasenverzerrungen beeinflussen nachhaltig das Übertragungsverhalten bei impulsförmigen Eingangssignalen, so daß der zeitabhängige Verlauf des Ausgangssignals den des Eingangssignals nicht richtig wiedergibt. Zur Verbesserung der Impulsübertragung einer aktiven Frequenzweiche bzw. eines aktiven Filters soll der Zusammenhang zwischen dem Frequenzgang und der Sprung- bzw. Impuls-Antwort eines Netzwerkes betrachtet werden.

Ein ideales, lineares, verzerrungsfreies Übertragungssystem gibt nach Ablauf der Laufzeit oder Totzeit t_0 einen Einheitssprung am Eingang ohne Überschwingungen unverzerrt am Ausgang wieder. Seine normierte Sprungantwort erhält den Wert 1; sein Amplitudenfrequenzgang A (ω) und sein Phasenfrequenzgang b (ω) sind aus *Bild 1* zu ersehen.

Wird dieser Gedanke sinngemäß auf eine aus Einzelfiltern bestehende Frequenzweiche übertragen, so muß gefordert werden, daß die Summe der Sprungantworten der einzelnen Filter der Frequenzweiche den Wert 1 hat, um ein fehlerfreies Impulsübertragungsverhalten zu gewährleisten. Ist diese Bedingung erfüllt, so werden alle in einem Signal vorhandenen Teilschwingungen in richtiger Amplitude und Phase wiedergegeben. Diese Zusammenhänge werden im nachstehenden Beispiel näher erläutert.

Eine aus einem Tief- und Hochpaß 2. Ordnung (12 dB/Oktave) bestehende aktive Frequenzweiche soll auf ideales Impulsverhalten optimiert werden.

Die normierten Übertragungsfunktionen lauten

für den Tiefpaß: $$F(s) = \frac{1}{s^2 + 2s + 1}$$

für den Hochpaß: $$F(s) = \frac{s^2}{s^2 + 2s + 1}$$

Mit Hilfe der Laplace-Transformation ergeben sich die Sprungantworten

für den Tiefpaß: $f(t) = 1 - e^{-t} - te^{-t}$

für den Hochpaß: $f(t) = e^{-t} - te^{-t}$

Die Summe beider Sprungantworten ist

$$f(t) = 1 - 2te^{-t}$$

Damit die Gesamtantwort den Wert 1 erhält, muß ein Korrekturnetzwerk gefunden werden, das die Sprungantwort besitzt $$f(t) = 2te^{-t} \quad (1)$$

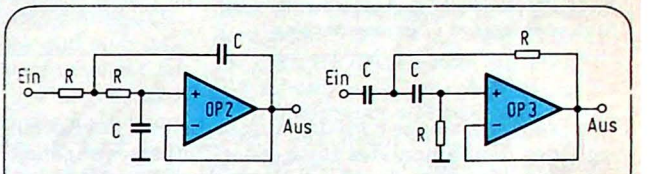


Bild 3. Aktiver Tiefpaß 2. Ordnung

Bild 4. Aktiver Hochpaß 2. Ordnung

Die Rücktransformation ergibt die normierte Übertragungsfunktion (2) des Korrekturnetzwerkes.

$$F(s) = \frac{2s}{(s+1)^2} \quad (2)$$

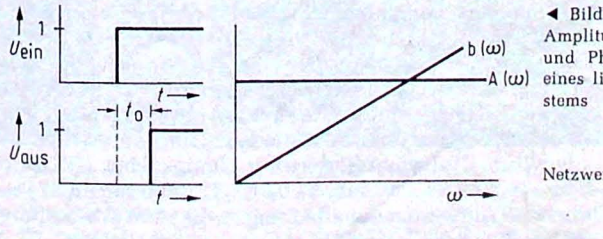
Unter der Voraussetzung idealer Verstärkereigenschaften wird die Übertragungsfunktion (2) durch das Korrekturnetzwerk in *Bild 2* richtig wiedergegeben.

Es handelt sich bei diesem Netzwerk um einen aus einem Tiefpaß (R_2, C_2) und einem Hochpaß (R_1, C_1) zusammengesetzten Bandpaß, in dessen Gegenkopplung ein Doppel-T-Filter angeordnet ist. Für den Aufbau von Hoch- und Tiefpaß wurden ebenfalls aktive Schaltungen mit einem Operationsverstärker verwendet (*Bild 3*, *Bild 4*).

Die Eck- bzw. Resonanzfrequenzen der drei aktiven Schaltungen in Bild 2, 3 und 4 werden durch die Gleichung

$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$$

bestimmt, wobei sich eine sehr einfache Dimensionierung ergibt. Bei der praktischen Ausführung der korrigierten, ak-



◄ Bild 1. Übergangsfunktion, Amplitudenfrequenzgang A(ω) und Phasenfrequenzgang b(ω) eines linearen Übertragungssystems

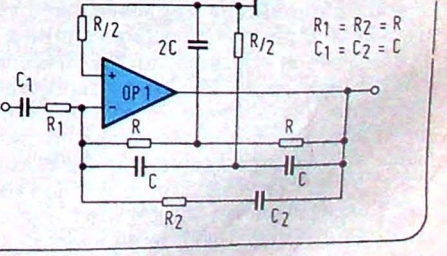


Bild 2. ► Netzwerk zur Phasenkorrektur der Frequenzweiche

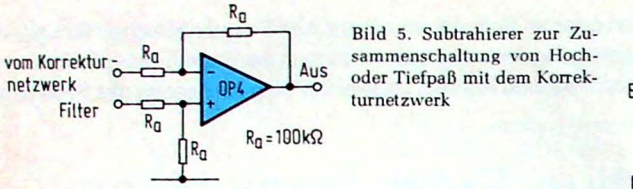


Bild 5. Subtrahierer zur Zusammenschaltung von Hoch- oder Tiefpaß mit dem Korrekturnetzwerk

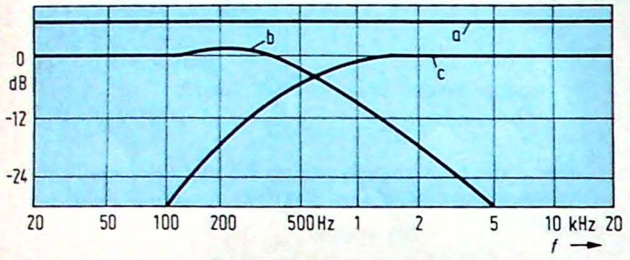


Bild 7. Amplitudenfrequenzgang der Weiche; a = Gesamtfrequenzgang, b = Tiefton-Ausgang, c = Hochton-Ausgang

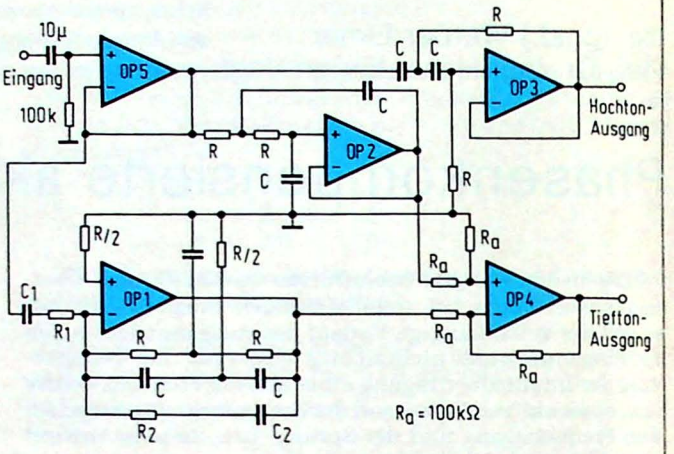


Bild 6. Gesamtschaltbild einer phasenkompensierten aktiven Frequenzweiche

tiven Frequenzweiche wird das Ausgangssignal des Korrekturgliedes dem Signal des Hoch- oder Tiefpasses angefügt. Wegen der Inversion durch den Verstärker OP1 wird es subtrahiert (*Bild 5*).

Der Nachbau der Frequenzweiche ist relativ einfach, er erfordert lediglich einige Erfahrung im Umgang mit Operationsverstärkern. Die aus *Bild 6* ersichtliche Schaltung wurde aufgebaut und praktisch erprobt. Hierbei wurde das Korrekturglied dem Tiefpaß zugeordnet. *Bild 7* zeigt die einzeln gemessenen Frequenzgänge.

Die Kurve a stellt den addierten Gesamtfrequenzgang der Frequenzweiche dar, die Kurve b gibt den Amplitudengang des Tiefpasses und des Korrekturgliedes an, Kurve c die Charakteristik des Hochpasses. Bemerkenswert ist, daß sich die Flankensteilheit des Tiefpasses durch das Korrekturglied von 12 dB/Oktave auf etwa 6 dB/Oktave vermindert. Dies ist ein gewisser Nachteil, es muß also ein Baßlautsprecher Verwendung finden, der auch den aus Bild 7 ersichtlichen Frequenzbereich abstrahlt. Weiter verschiebt sich die resultierende Übergangsfrequenz (Schnittpunkt der Kurven b und c) um den Faktor 2. Wird das Korrekturglied dem Hochpaß zugeordnet, so verschiebt sich die Übergangsfrequenz um den Faktor 0,5. Dies muß bei der Dimensionierung berücksichtigt werden.

Die meßtechnische Überprüfung ergab, daß die theoretischen Überlegungen in vollem Umfang bestätigt werden. Die Addition von Hoch- und Tiefpaß sowie des Korrekturnetzwerkes weist im gesamten Übertragungsbereich keinen Phasenfehler auf. Es sei angemerkt, daß sich nach diesem Prinzip auch 3- oder 4-Weg-Frequenzweichen konstruieren ließen. Auch ist es möglich, Filter höherer Ordnung zu kompensieren, nur ergeben sich dabei wesentlich kompliziertere Korrekturschaltungen.

Neue Bücher

Internationales Handbuch für Rundfunk und Fernsehen 1978/79

Redaktion Dorothea Zeipel, juristische Beiträge Günter B. Krause. 850 Seiten. Hans Bredow-Institut (Hrsg.). Verlag Hans Bredow Institut, Hamburg. ISBN 3-8729-039-3.

Das nun in der 14. Auflage erschienene Internationale Handbuch für Rundfunk und Fernsehen gibt in seiner Ausgabe 1978/79 einen umfassenden Überblick über Organisation, Personal, Technik und Programm von Rundfunk und Fernsehen in Deutschland und Europa.

Gegenüber der letzten Ausgabe wurden wiederum einige leserfreundliche Verbesserungen vorgenommen. Es handelt sich um die Zusammenstellung der Organisationen, Verbände und Institute im Medienbereich, die vervollständigt wurde. Die bibliographischen Hinweise zu Rundfunk, Fernsehen und Massenmedien wurden allgemein ausgedehnt und systematisiert. Neu hinzugekommen ist der Genfer Wellenplan für Europa, der am 23.11.78 in Kraft tritt. Weiter wurden die Informationen für Kurzwellenamateure erweitert und um eine Übersicht der englischsprachigen Sendungen ergänzt.

Für alle, die im Beruf oder als Amateur mit Rundfunk und Fernsehen zu tun haben, dürfte dieses Nachschlagewerk ein unentbehrlicher Helfer sein. –t

Stimmen im Äther

Von Wolf Siebel. 64 Seiten kartoniert, Verlag Wolfgang Kettler, Berlin. ISBN 3-921939-00-3

Diese nützliche Broschüre liegt jetzt in der 4., neubearbeiteten Auflage vor. Wie schon immer geht die Anleitung zum Kurzwellenhören von keinerlei Vorkenntnissen aus. Jedermann wird auf angenehme Weise in den DX-Sport eingeführt und auch angeleitet, wie er mit den Kurzwellenstationen richtig umgeht, um Bestätigungskarten zu erhalten. Ein breiter Raum ist den deutschsprachigen Sendungen aus Europa und Übersee gewidmet sowie den noch weit mehr verbreiteten Sendungen in englischer Sprache. Von allen wichtigen Sendern und Programmdiensten sind die Anschriften aufgeführt. Übrigens offeriert der Herausgeber (DX-Buchdienst W. Kettler, Postfach 37 04 67, D-1000 Berlin 37) ausführliche Antworten auf alle Fragen, die dem DX-Anfänger oftmals Kummer bereiten. -r

50 Jahre AEG-Forschung in Berlin

1928 war für die deutsche Elektroindustrie ein bedeutendes Jahr. Sie beschäftigte bereits 350000 Mitarbeiter; ein Jahr zuvor war das Großkraftwerk Klingenberg mit einer Leistung von 270000 kW in Betrieb gegangen, und ein Jahr später, also exakt 1928, konnte auf der 5. Großen Deutschen Funkausstellung in Berlin das Fernsehen nach dem System Karolus-Telefunken (96 Zeilen, Spiegelradabtastung) erstmalig bestaunt werden; parallel dazu führte Dènes von Mihaly sein eigenes System vor. Die AEG hatte damals 14 Fabriken, neun davon lagen in Berlin oder in dessen engster Umgebung. Es fehlte dem Konzern jedoch an einer zentralen Forschungsstätte. Auf Anregung des damaligen AEG-Vorstandsvorsitzenden Geheimrat Bücher entstand sie am 1. April 1928 in Berlin-Reinickendorf an der Holländerstraße in einem 1908 erbauten Fabrikgebäude. Ihr erster Leiter wurde Prof. Carl Ramsauer von der TH Danzig. Bald darauf konnte das neue Forschungsinstitut schon fünf voll eingerichtete Hauptlaboratorien aufweisen, darunter eines für Akustik, speziell Tonfilm, unter H. Lichte.

Es ging stetig bergauf – 1938, zehn Jahre nach der Gründung, waren im Institut und seinen Außenabteilungen bereits 365 Mitarbeiter tätig. Es wurden hervorragende Ergebnisse hervorgebracht, u. a. bei der Elektronenoptik, was zu den Elektronenstrahlozilloskopen, zum Ultrarot-Bildwandler und zum Elektronen-Übermikroskop führte. Auf dem Gebiet der Halbleiterphysik gelang die Entwicklung der Selengleichrichter auf Leichtmetallbasis, und aus dem Akustiklaboratorium kam das Tonfilmverfahren der Tobis („Tobis-Klangfilm"). Der Krieg zerstörte die Laboratorien in Berlin, teils durch Bomben, teils durch Demontage im Jahre 1945; das Ausweichlabor in Schlesien ging verloren.

Während des Krieges hatte man natürlich an Verlagerungen gedacht, und so fanden sich versprengte Ansätze zu einem Neubeginn in Mosbach/Baden, Belecke/Möhne, Backnang und Ulm. 1946 fiel das Verbot der industriellen Forschung, daher konnte auch in Berlin unter Prof. W. Niens wieder begonnen werden. Zunächst arbeitete man auf Gebieten wie mechanische Gleichrichter, Probleme der Steuerungstechnik und Induktionshärtung von Werkstücken der maschinenbauenden Industrie, wofür u. a. Hf-Generatoren und Hf-Übertrager entwickelt wurden. Neu waren Arbeiten an Stoßspannungs-Oszilloskopen. In den 50er und 60er Jahren expandierte das Forschungsinstitut ganz besonders rasch, u. a. angetrieben von den Fortschritten der Halbleitertechnik. 1956 übernahm Dr. Karl Steimel die Leitung der gesamten AEG-Forschung; es entstand ein zweites Institut in Frankfurt. Dabei kam es zu einer fruchtbaren Arbeitsteilung: Frankfurt untersuchte die Technologie neuer Halbleiterbauelemente mit dem Schwerpunkt Thyristor, Berlin lieferte die Schaltungstechnik. Berlin betätigte sich aber auch auf dem Sektor Digitaltechnik und entwickelte die erste numerische Werkzeugmaschinensteuerung für die AEG.

Nach 1960 begann das Institut mit Arbeiten auf dem Gebiet der rechnerunterstützten Entwicklung (CAD = Computer-aided Design) mit dem Sondergebiet Programmsystem zur digitalen Simulation kontinuierlicher Systeme.

Heute...

...steht das Berliner Forschungsinstitut unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. habil. Klemens Heumann. Bearbeitet werden die beiden großen Gebiete „Elektrische Energietechnik" und „Systemtechnische Forschung". Letztere umfaßt die Teilgebiete Simulationstechnik, Zuverlässigkeits- und Sicherheitstechnik, Prozeß-Automatisierungstechnik und CAD-Technik.

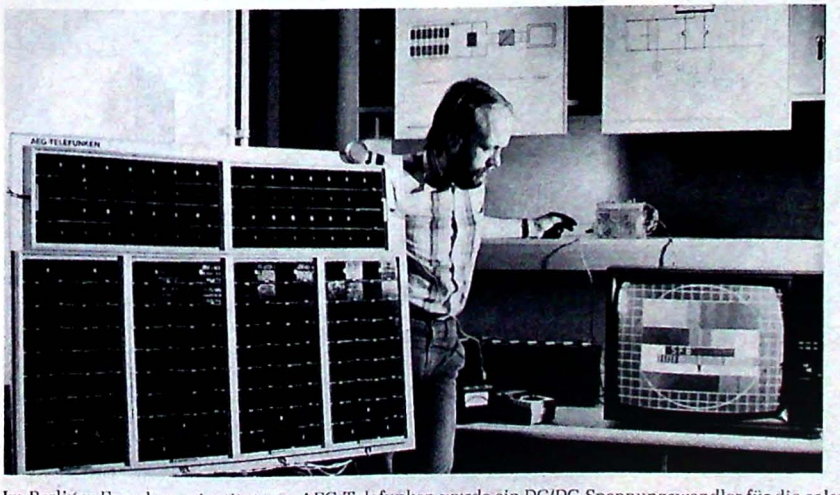
Das Jubiläum in Berlin wurde mit einer Vortragsreihe und einer Laboratoriumsbesichtigung für geladene Gäste gefeiert, wobei zahlreiche, z. Z. aktuelle Arbeiten vorgeführt wurden. Dr.-Ing. Horst Nasko, das bei AEG-Telefunken zuständige Vorstandsmitglied für die Forschung, gab dabei einen Überblick über den Forschungs- und Entwicklungsbereich (F + E) des Konzerns. 1977 wurde dessen Etat auf 850 Mio. DM erhöht, d. h. pro Arbeitstag gibt AEG-Telefunken 4 Mio. DM für diesen Zweck aus. Bezogen auf den Weltumsatz, entspricht der Aufwand rund 6%, was einen Vergleich mit anderen Unternehmen mit ähnlicher Produktpalette gut aushält. Dr. Nasko sagte, daß von 1976 auf 1977 der F+E-Aufwand um 10% stieg – der Konzernumsatz aber nur um 6%. Insgesamt sind bei AEG-Telefunken 10300 Mitarbeiter im Sektor F+E tätig – das ist jeder 13. Mitarbeiter überhaupt.

Dr. Nasko nannte noch einige weitere Zahlen: In West-Berlin beschäftigt AEG-Telefunken 14300 Mitarbeiter, die für 1,2 Mrd. DM produzieren, was 8,4% vom Gesamtumsatz des Konzerns darstellt. Im F+E-Bereich ist der Anteil Berlins mit 1150 Mitarbeitern und einem Etat von 105 Mio. DM = 12% des gesamten F+E-Aufwandes besonders hoch, denn man kann ausrechnen, daß dieser Aufwand 9% vom Wert der in Berlin produzierten Güter der AEG-Telefunken-Fabriken ausmacht.

Zu den neuesten Aktivitäten in Berlin gehört ein neues Software-Zentrum. Hier sind 60 Mitarbeiter vorwiegend mit der Erstellung von Anwender-Software für den Anlagenbereich beschäftigt.

Zu den für unsere Leser besonders interessanten Arbeiten des Berliner Forschungsinstituts gehört die fabrikationsreife Entwicklung von Fernsehgeräten mit Solarzellen-Stromversorgung für den Erziehungsbereich, eine Auftragsarbeit für den Sudan *(Bild)*. Auch wird an Wechselspannungs-Versorgungseinrichtungen für Satelliten gearbeitet, um im Satelliten-Bordnetzsystem konstante Spannungen zu gewährleisten. Die Spitzenleistungen betragen heute 50 V geregelte Gleichspannung und Leistungen bis 3,5 kW.

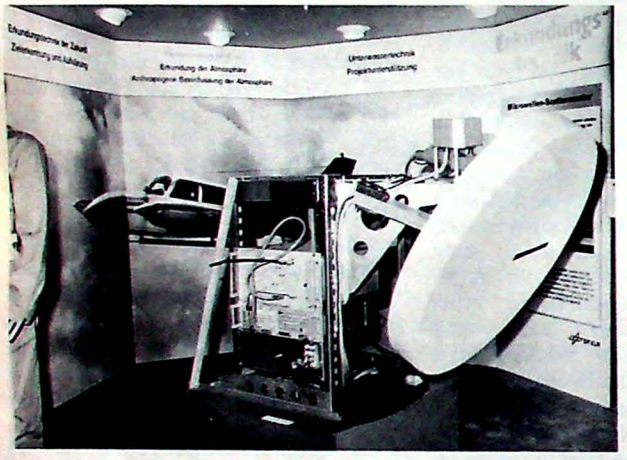
-r



Im Berliner Forschungsinstitut von AEG-Telefunken wurde ein DC/DC-Spannungswandler für die solare Stromversorgung von Fernsehgeräten entwickelt. Man erkennt die drei Zusatzeinrichtungen: links die Solarzellenfläche, dahinter den Speicher-Akkumulator zum Ausgleich der Schwankungen der Energieabgabe der Solarzellen und auf dem Regal den später in das Fernsehgerät integrierten Spannungswandler zwischen Akku und Empfänger (Aufnahme: E. Schwahn)

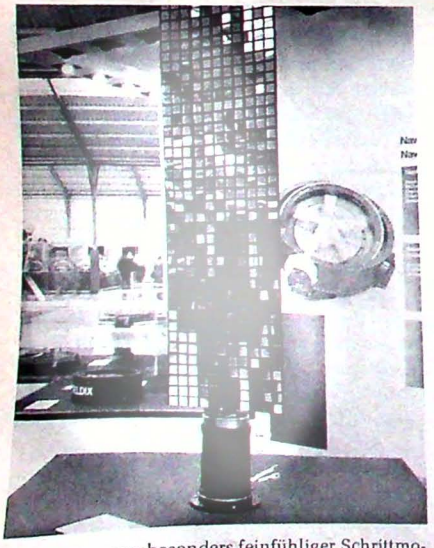
Bildnachlese von der Internationalen Luftfahrt-Ausstellung ILA '78

Die in Hannover in diesem Frühjahr abgehaltene Internationale Luftfahrt-Ausstellung entwickelte sich zu einem beträchtlichen Erfolg. Es kamen 352 Aussteller aus 13 Ländern, und es kamen 230 000 Besucher, darunter waren nach einer neutralen Ermittlung mindestens 50 000 echte Fachleute. Für europäische Verkehrs- und Militärflugzeuge bildete die ILA '78 eine Leistungsschau, für kleinere Flugzeuge und Zubehör eine echte Messe. Unsere Fotos – sie stammen von Ernst Schwahn – zeigen allerlei „Elektronisches"!



Scatterometer mit Leistungsverstärker und Dipol-Gruppenantenne mit Lageregelung, ein Kurzimpuls-Radargerät mit zwei Trägerfrequenzen (Frequenzabstand 0,5...20 MHz); Pulswiederholfrequenz 20 MHz, 50 MHz, 100 MHz oder 200 MHz. Bei der Erprobung wurde das Spektrum langer Wasserwellen untersucht

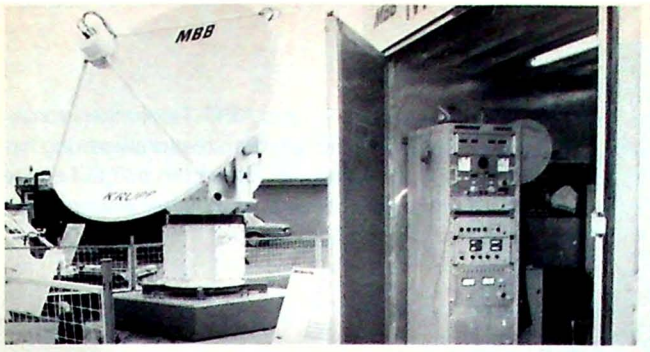
Kontroll- und Kommunikationstisch, weltweit von der Deutschen Lufthansa benutzt, mit allen Einrichtungen für den Funksprechverkehr Boden–Flugzeug der Verkehrsleitung, für Funksprechverkehr Boden–Boden für die Flugzeugabfertigung, für das Informationssystem zur Unterstützung der Flugzeugwartung (R.O.D) und für die elektronische Platzreservierung



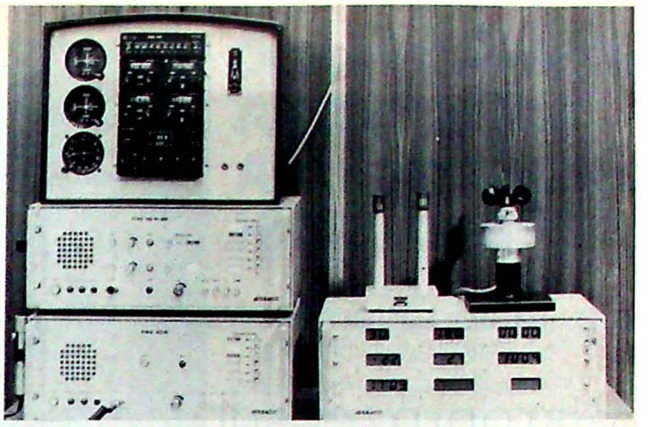
Ein neuer, ganz besonders feinfühliger Schrittmotor von Teldix mit Schrittwinkeln bis herab zu 5 Bogensekunden läßt dieses Solarzellen-Paddel einmal pro 24 Stunden rotieren. Die Leistungsübertragung vom Paddel zum Satelliten erfolgt mit einem verschleißfreien Drehtransformator; er überträgt maximal 2 x 1,5 kW mit 98 % Wirkungsgrad

Ein reichhaltiges Sortiment von Zubehör für die Kommunikation von Klein- und Segelflugzeugen von der Pantronics Corp., USA

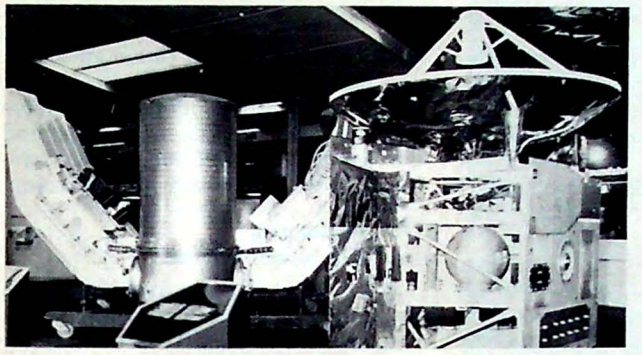
Der Deutsche Wetterdienst war mit einem großen Stand vertreten. Links ein Modell des erfolgreichen Wettersatelliten Meteosat, rechts hinten die zugehörige Bodenstation. Mitte: Laser-Ceilograph mit dem Laserdioden-Wolkenhöhenmesser von der Firma Impulsphysik GmbH, Hamburg



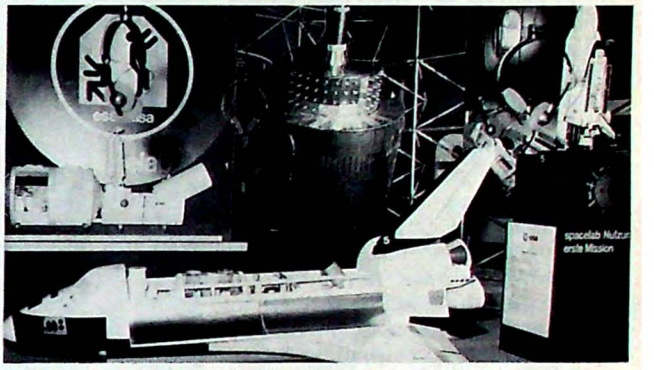
Einkanal-Monopuls-Bahnverfolgungssystem für Flugzeuge von MBB und Krupp, Typ Mono-Trac. Der Spiegel – wahlweise mit einem Durchmesser von 3 bis 4,6 m erhältlich – ist mit hoher Genauigkeit in drei Ebenen bewegbar. Rechts die Elektronik in einem Container



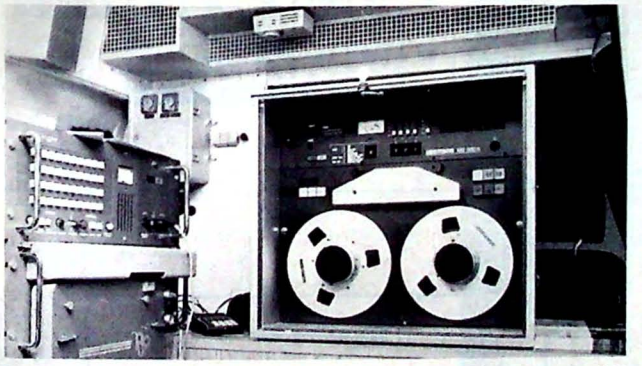
Eine Flugfunkanlage für Sportflugzeuge von Flugfunkbau Dittel. Rechts: Wetterstation mit Empfänger mit Digitalanzeige, Windmesser und Temperaturfühler. Links oben: Bordstation Typ ASA, darunter stationäre VHF-Funksprechstation FSG 40 R-2 E für Kleinflughäfen



Vorn rechts ein Modell des Experimentier-Nachrichtensatelliten OTS, mit dem Übertragungstechniken im 11- und 14-GHz-Bereich erprobt werden. Links zwei Teile des Weltraumlabors Spacelab: eine druckbeaufschlagte Kabine für den Laborbereich und dahinter eine offene U-förmige Palette für das Aussetzen von großen Objekten im Weltraum

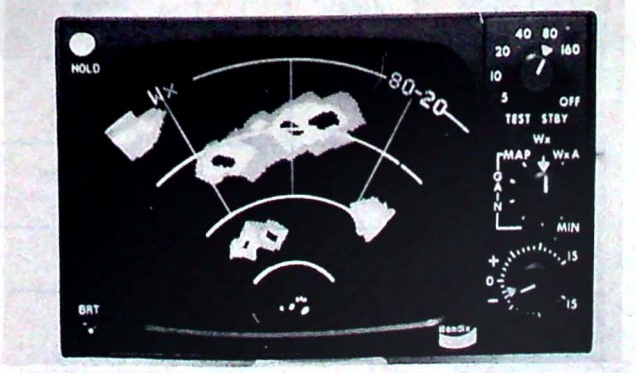


Modell des Spacelab, rechts daneben Behälter für die Spacelab-Nutzung bei der ersten Mission. Spacelab entsteht bei VFW-Fokker/Erno, Konsortiumsleiter für 40 Firmen



Ein neuer Universal-Magnetbandspeicher für die Dokumentation, Modell MS 300 von Assmann. Er zeichnet acht Kanäle mit der Sprachfrequenz 300...3400 Hz während 24 $^1/_2$ Stunden auf, kann aber auch erweitert werden für 32 Kanäle/4 Tage

Collins WRX-250, ein Digital-Wetterradar mit einer Reichweite von 240 nautischen Meilen. Die Anzeige kann zeitlich festgehalten werden, eine besondere Schaltung unterdrückt die Echos von leichten Niederschlägen sowie Bodenechos. Sichtgerät 15,9 cm x 10,1 cm, rechts die flat plate-Antenne



Sichtgerät der Bendix-Wetterradar-Anlage RDR-160

Steuerhorn mit übersichtlich integriertem Instrumentarium für Klein- und Reiseflugzeuge (Flight Components AG, Kloten/Schweiz)

Über das auf dem Technischen Pressekolloquium '77 von AEG-Telefunken vorgestellte Entwicklungsmodell eines UKW-Empfängers mit Mikroprozessorsteuerung haben wir bereits im Heft 25/1977, Seite 1160, berichtet. Im folgenden soll auf einige Konzept- und Schaltungsdetails dieses Empfängers etwas ausführlicher eingegangen werden.

Ing. (grad.) Werner Henze

Mikroprozessor steuert UKW-Empfänger

Der Wunsch, die Wahl der verschiedenen Programme einer Sendeanstalt in direkter Weise zu erreichen, führte zu einem Empfängerkonzept, bei dem es nicht mehr erforderlich ist, Frequenzen einzustellen oder gar abzustimmen. Dem Bedienenden werden vielmehr die empfangbaren Sendeanstalten und deren Programme in übersichtlicher Weise angezeigt. Er kann daher die in den Programmzeitschriften aufgeführten Sendungen direkt anwählen, ohne Frequenzen, Kanäle, Sendeorte und Sendeleistungen kennen zu müssen. Sendertabellen sind also nicht mehr erforderlich. Die Abstimmung auf die richtige Empfangsfrequenz und die Auswahl des stärksten Senders werden automatisch vom Empfänger übernommen. Lediglich ein Tastendruck genügt, um das gewünschte Programm zu empfangen.

Skala, Sensortasten und PLZ

Die in *Bild 1* dargestellte „Skala" enthält alle Namen der deutschen Sendeanstalten und des angrenzenden Auslandes, die man in der Bundesrepublik im UKW-Band (87,6...108,0 MHz) empfangen kann. Die Skala besteht aus acht Spalten; in jeder Spalte sind bis zu drei Sendeanstalten aufgeführt.

Links neben der Skala befindet sich ein zweistelliger Vorwahlschalter. Werden mit ihm die Tausender- und Hunderterziffern der für den Empfangsort geltenden Postleitzahl eingestellt, dann leuchten die Namen derjenigen Sendeanstalten schwach auf, die für den Empfang in der betreffenden Region in Betracht kommen, und zwar in jeder Spalte nicht mehr als ein Name. Diese Einstellung ist nur einmal erforderlich, solange sich der Empfangsort nicht ändert.

Jeder Spalte sind vier Sensor-Programmtasten zugeordnet, die jeweils für den in der Spalte leuchtenden Namen gelten. Das eingestellte Programm (in Bild 1: WDR 1) ist daran zu erkennen, daß das Namensfeld heller ist und in der entsprechenden Taste eine Lampe aufleuchtet. Die Frequenz- und die Kanalanzeige auf der rechten Geräteseite haben nur Kontrollfunktionen.

Die Steuerung und die Senderdaten

Bild 2 zeigt das Blockschaltbild des Empfängers. Er besteht aus dem UKW-Empfangsteil, dem Mikroprozessor mit

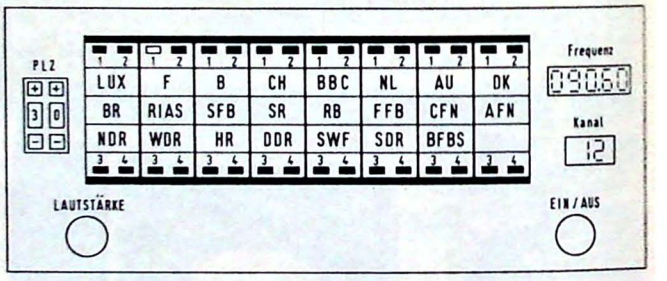


Bild 1. Skala des UKW-Empfängers mit Mikroprozessorsteuerung

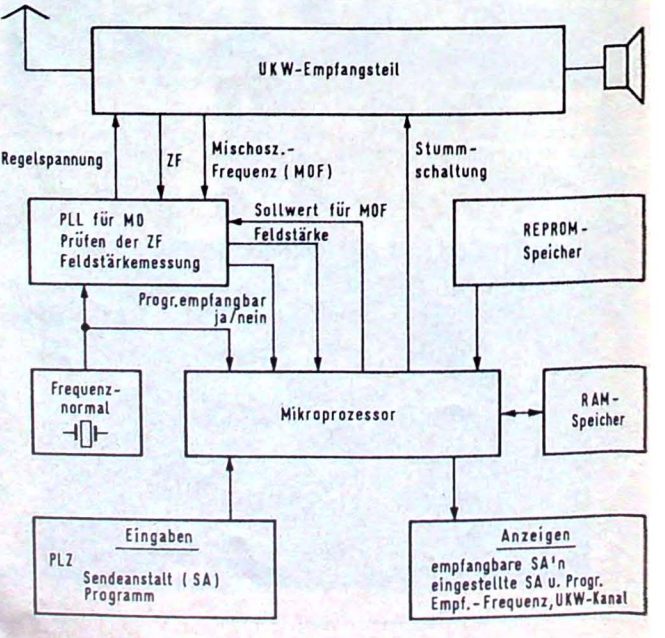


Bild 2. Blockschaltung des Empfängers

Ing. (grad.) Werner Henze (36), 1965 Abschluß des Studiums an der Staatl. Ing.-Schule Hannover, danach Farbfernsehentwicklung bei Telefunken in Hannover. Ab 1969 Entwicklung Interface-Elektronik für Zeichenmaschinen bei Zuse in Bad Hersfeld, 1971 Erstellung von Prüfprogrammen für Satelliten-Telemetriegeräte bei SEL in Stuttgart, seit 1972 in der Grundlagenentwicklung bei Telefunken.

seinem Programm- und Datenspeicher sowie dem RAM, einer PLL-Schaltung mit Frequenznormal, die auch den Takt für den Mikroprozessor liefert, Schaltungen für Feldstärke- und UKW-Zf-Messungen sowie den Ein- und Ausgaben bzw. Anzeigen.

Programmablauf und Daten

Sendefrequenzen, Postleitzahlen sowie Namen der Sendeanstalten sind in ROMs fest gespeichert. Der Speicherinhalt geht beim Ausschalten des Gerätes nicht verloren. In einem RAM werden Daten abhängig vom Programmablauf niedergelegt und nach Bedarf wieder abgerufen. Sämtliche festgespeicherten Daten sind in Form von zwei Tabellen im Speicher enthalten. *Bild 3* zeigt einen Teil der Tabelle 1 und *Bild 4* einen Teil der Tabelle 2.

In Bild 3 ist für jedes Bit dessen Bedeutung angegeben. Das erste Speicherwort enthält die Postleitzahl (Bit Ø bis 5) und ein Kennzeichen (Bit 6 und 7) in codierter Form für die Position des dargestellten Teiles innerhalb der gesamten Tabelle 1. Die nächsten drei Worte geben Aufschluß über die empfangbaren Sendeanstalten im betreffenden PLZ-Gebiet. In systematischer Reihenfolge sind in den folgenden Worten die Nummern der Sender, die empfangen werden könnten, mit einer „1" markiert. Die Datenworte sind in binärer und oktaler Form angegeben.

Das vorangesetzte Wort in der Tabelle 2 (Bild 4) enthält wieder die Positionsangabe des wiedergegebenen Teiles dieser Tabelle und damit auch gleichzeitig verschlüsselt die Sendeanstalt. In den anschließenden Worten sind die Daten, d. h. Programmnummern und Frequenzen der einzelnen Sender der betreffenden Sendeanstalt aufgeführt, und zwar kennzeichnen Bit Ø bis 3 des jeweils ersten Wortes die Programme, die der Sender ausstrahlt. Aus Gründen, die später noch erklärt werden, wurde der gesamte UKW-Bereich in zwei Teilbereiche aufgeteilt. Bit 4 bis 7 geben nun an, zu welchem Teilbereich das jeweilige Programm gehört. In den anschließenden Worten sind die zu den Programmen gehörenden Frequenzen in codierter Form angegeben. Der Speicherbedarf für die Tabellen 1 und 2 und das Programm beträgt insgesamt etwa 2,5 KByte.

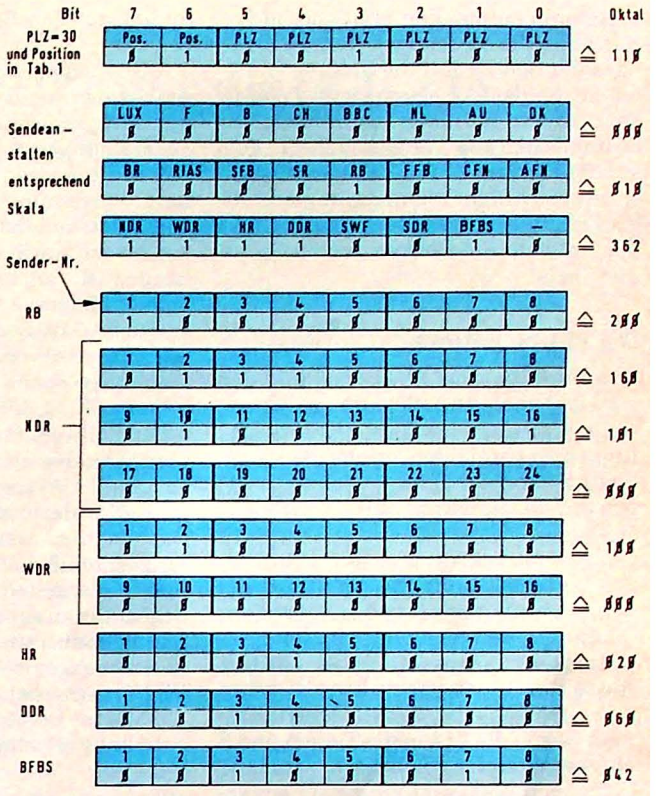


Bild 3. Auszug aus der Tabelle 1

Der Funktionsablauf

Nach dem Einschalten des Empfängers wird automatisch das im Speicher vorhandene Programm gestartet. Es liest die eingestellte Postleitzahl, entnimmt der Tabelle 1 die Sendeanstalten, die zur eingestellten Postleitzahl gehören, und läßt die entsprechenden Namen auf der Skala schwach aufleuchten. Wird nun eine Sensortaste berührt, dann sind damit die Sendeanstalt und gleichzeitig ihr gewünschtes Programm eingegeben.

Die in Tabelle 1 markierten Sender der angewählten Sendeanstalt werden nacheinander eingestellt, und es wird jeweils die Empfangsfeldstärke gemessen. Die entsprechenden Senderfrequenzen werden dabei der Tabelle 2 entnommen und der PLL-Schaltung als Sollwert zugeführt. Während der Feldstärkemessungen ist der Empfänger stumm geschaltet. Bei jeder Feldstärkemessung wird zusätzlich auch die UKW-Zf elektronisch kontrolliert und ein Signal an den Mikroprozessor geliefert, das aussagt, ob das eingestellte

WDR

Position in Tabelle 2		Ø Ø 1 1 Ø Ø Ø 1 ≙	Ø 6 1	oktal codierte Frequenzen			
		Teil A bzw. B und Programme	oktal				
Sender-Nr.	Ort	7 6 5 4 3 2 1 Ø →	Bit-Nr.	1. Progr.	2. Progr.	3. Progr.	4. Progr.
1	Langenberg	Ø 1 Ø 1 1 1 1 ≙	1 3 7	Ø 3 1	2 6 1	2 2 7	2 3 1
2	Teutob. Wald	(Ø)Ø Ø Ø(1) 1 1 Ø ≙	Ø 1 6	(Ø 7 5)	1 6 1	2 7 5	—
3	Wittgenstein	Ø Ø Ø Ø 1 1 1 Ø ≙	Ø 1 6	Ø 2 7	1 3 7	2 4 5	—
4	Aachen	Ø Ø Ø 1 1 1 1 ≙	Ø 3 7	Ø 1 1	1 7 7	2 4 7	1 5 7
5	Bonn	Ø Ø Ø Ø 1 1 Ø ≙	Ø 1 6	Ø 1 7	Ø 7 7	1 5 1	—
6	Eifel	Ø Ø Ø Ø Ø 1 Ø ≙	Ø Ø 4	—	1 7 1	—	—
7	Kleve	1 Ø Ø Ø 1 1 1 Ø ≙	2 1 6	2 4 7	1 6 3	3 Ø 3	—
8	Köln	Ø Ø Ø Ø 1 1 1 Ø ≙	Ø 1 6	Ø Ø 5	2 4 3	1 2 5	—
9	Monschau	Ø Ø 1 Ø 1 1 1 Ø ≙	Ø 5 6	Ø Ø 3	2 Ø 5	3 Ø 5	—
10	Münster	Ø Ø Ø Ø 1 1 1 Ø ≙	Ø 1 6	1 3 1	2 Ø 3	Ø 5 3	—
11	Nordhelle	Ø Ø 1 Ø 1 1 1 Ø ≙	Ø 5 6	Ø 6 7	1 6 7	3 Ø 7	—
12	Siegen	Ø Ø Ø Ø 1 1 1 Ø ≙	Ø 1 6	2 7 7	1 4 5	Ø 1 5	—

Bild 4. Auszug aus der Tabelle 2

Programm empfangen wird oder nicht. Nachdem die Messungen beendet sind, wird der Sender mit der größten ermittelten Feldstärke eingestellt. Wurde kein Sender gefunden, dann bleibt die Stummschaltung eingeschaltet, und auf der Frequenz- und Kanalanzeige erscheinen Nullen. Wenn das angewählte Programm nicht existiert, dann blinkt das unterste Feld in der achten Spalte der Skala.

Die PLL-Schaltung

In *Bild 5* ist das Blockschaltbild der verwendeten PLL-Schaltung dargestellt. Um unzulässig große Störstrahlungen zu vermeiden, erfolgt die Verarbeitung hochfrequenter Signale weitgehend leistungsarm mit CMOS-Bausteinen.

Im Modulator 1 wird die vom Frequenznormal durch Multiplikation gewonnene Frequenz (41400 kHz) mit der durch 2 geteilten UKW-Mischoszillatorfrequenz gemischt. Dabei entsteht die in *Bild 6* wiedergegebene Zf 1. Um den C-MOS-Teiler 1 ansteuern zu können, wurde die Zf 1 in die Teile A und B aufgeteilt; der Schalter S1 wird entsprechend vom Mikroprozessor aus gesteuert. Auf diese Weise erhält man aus der Zf 1 und 5175 kHz bzw. 20700 kHz im Modulator 2 die Zf 2, die dann über das Filter F1 den CMOS-Teiler 1 ansteuert. Dieser Teiler ist ein Binärzähler, der kontinuierlich zählt und keine Setz- oder Rücksetzimpulse erhält.

Die binär geteilte Zf 2 wird entsprechend dem vom Mikroprozessor vorgegebenen Sollwert so verändert, daß im eingeschwungenen Zustand der PLL-Schaltung am Ausgang des Komparators 1 50-kHz-Impulse erscheinen, die einen Multivibrator ansteuern. Der Komparator 2 ist mit dem Ausgang des Multivibrators (Istwertfrequenz) und dem CMOS-Teiler 2 verbunden, der die Bezugsfrequenz (Sollwertfrequenz = 25 kHz) aus dem Quarzoszillator G erzeugt. Das Ausgangssignal des Komparators 2 regelt dann über den Tiefpaß TP 2 den UKW-Mischoszillator.

Ein Beispiel

Anhand des folgenden Beispiels soll noch einmal genauer gezeigt werden, wie bei einer bestimmten Tastenwahl der Sollwert für die Frequenzeinstellung der PLL-Schaltung gewonnen wird und wie sich daraus die Empfangsfrequenz ergibt. Dabei sei vorausgesetzt, daß am PLZ-Vorwahlschalter die Zahl 30 (Hannover) eingestellt ist. Wird nun die Sensortaste WDR 1 berührt, dann wird zunächst der Tabelle 1 entnommen, ob der WDR unter der eingestellten Postleitzahl vorgesehen ist. Im angeführten Beispiel ist das gegeben.

Anschließend werden die zugehörigen Sendernummern aus der Tabelle 1 im RAM gespeichert, also hier nur die Sendernummer 2 (Teutoburger Wald). Mit den Informationen über Sendeanstalt, Programm und Sendernummer wird dann anhand der Tabelle 2 ermittelt, ob das gewünschte Programm vorhanden ist. Das in Tabelle 2 unter der Sendernummer 2 eingekreiste Bit 3 ist 1, und Bit 7 ist ∅, d. h. das 1. Programm des WDR wird vom Sender Teutoburger Wald ausgestrahlt, und die Empfangsfrequenz f_e ist ≦97,75 MHz.

Der Sollwert für die PLL-Schaltung wird aus der ebenfalls eingekreisten Oktalzahl ∅75 abgeleitet. Zu der Oktalzahl ∅75 (dezimal 61) muß eine Konstante addiert werden. Weil fe≦97,75 MHz ist, muß die Zf 1 im Teil A des in Bild 6 dargestellten Frequenzbandes liegen. Die zu addierende Konstante ergibt sich dabei aus der durch 2 geteilten Rasterfrequenz von 50 kHz und der in Bild 6 angegebenen Differenzfrequenz 2575 kHz. Der Sollwert für die PLL-Schaltung ist somit

$$\left(\frac{2575\ \text{kHz}}{25\ \text{kHz}} - 1\right) + 61 = 163$$

Damit ergibt sich die Zf 2 zu

$$\text{Zf } 2 = 163 \cdot 25\ \text{kHz} = 4075\ \text{kHz}$$

und die Zf 1 beträgt

$$\text{Zf } 1 = 5175\ \text{kHz} + 4075\ \text{kHz} = 9250\ \text{kHz}$$

Die UKW-Mischoszillatorfrequenz MOf ist

$$\text{MOf} = 2 \cdot (41{,}400\ \text{MHz} + 9{,}250\ \text{MHz}) = 101{,}300\ \text{MHz}$$

Für die Empfangsfrequenz f_e gilt dann

$$f_e = (101{,}300\ \text{MHz} - 10{,}700\ \text{MHz} = 90{,}600\ \text{MHz}$$

wobei die UKW-Zf wie üblich 10,700 MHz beträgt.

Zukunftsentwicklungen

In dem vorgestellten Entwicklungsmodell wurde nur der UKW-Bereich berücksichtigt. Es ist natürlich möglich, auch die AM-Bereiche in dieses Konzept aufzunehmen, allerdings mit etwas modifizierten Programmauswahlkriterien, die den Empfangsverhältnissen in diesen Bereichen angepaßt sind.

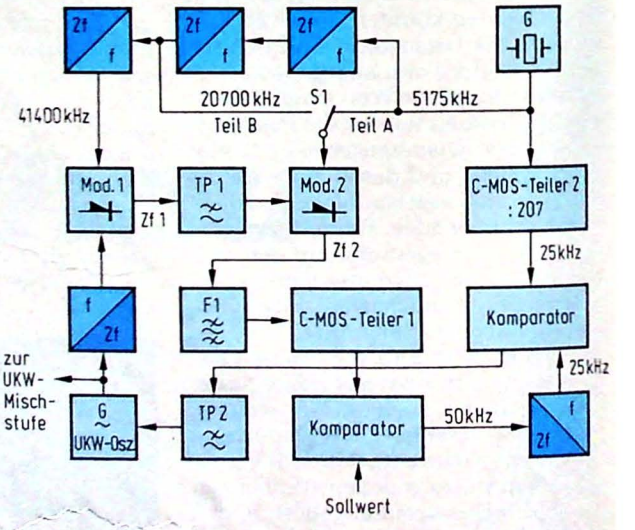


Bild 5. Blockschaltbild der PLL-Schaltung

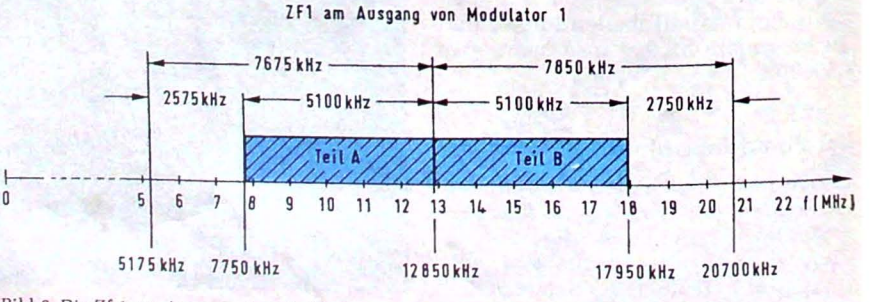


Bild 6. Die Zf 1 am Ausgang des Modulators 1

Prof. Walter Bruch

Von der Tonwalze zur Bildplatte

100 Jahre Ton- und Bildspeicherung

Das Trichtergrammophon

Der Trichter des Grammophons, Metall, glänzend poliert oder lackiert mit Ornamenten verziert, gehörte zum Wohnzimmer unserer Großeltern wie der Fernsehempfänger zu unserem. Tontechniker und Konstrukteure hatten Form und Ausführung für optimale Schallwiedergabe entwickelt, gestaltende Künstler ihm das Gesicht für die Jugendstilepoche gegeben. Nicht das Hörrohr, das zum anspruchslosen Schallsammler der Aufnahmeseite führte, war für ihn Vorbild, sein Ursprung läßt sich auf das jahrtausendealte Sprachrohr zurückführen.

> Der Teufel kam hinauf zu Gott
> und brachte ihm sein Grammophon
> und sprach zu ihm, nicht ohne Spott,
> hier bring ich dir der Sphären Ton.
>
> Der Herr behorchte das Gequiek
> und schien im Augenblick erbaut:
> Es ward fürwahr die Welt-Musik
> vor seinem Ohr gespenstisch laut.
>
> Doch kaum er dreimal es gehört,
> da war sie ihm zum Ekel schon –
> und höllwärts warf er, tiefempört,
> den Satan samt dem Grammophon.
>
> (Christian Morgenstern)

Dieses Sprachrohr, aus dem sich der Grammophontrichter entwickelt hat, ist schon uralt. Ältestes Zeugnis gibt eine Relieftafel vom Palast von Ninive aus dem 9. Jahrhundert v. Chr., heute im „Britischen Museum" in London zu besichtigen. Eine Nachzeichnung von Layard, dem Ausgräber, schon an der Fundstelle gemacht, zeigt deutlich, was an dem beim Brand des Palastes stark angekohlten Original nicht mehr so gut erkennbar ist, wie mit dem Sprachrohr der Transport von riesigen Steinblökken dirigiert wurde (*Bild 110*, [59]). Einer größeren Menschenmenge hörbar zu machen, was sonst in der Nähe verklungen wäre, das war die Aufgabe dieses Schalltrichters.

Ein weiteres Bild möge die vielseitige Anwendung solcher Schalltrichter auch im Mittelalter veranschaulichen (*Bild 111*). Es stammt aus dem großen Werk über Akustik „Misurgia Universalis", erschienen 1650, des aus Fulda stammenden Jesuitenpaters Athanasius Kircher (1601 – 1680).

Wie man einen solchen Schalltrichter dimensionieren muß, davon hatte Emile Berliner ebensowenig eine Ahnung, als er ihn für sein Grammophon einsetzte, wie seine Vorgänger Edison und Bell-Tainter, als diese ihn für ihre Sprechmaschinen wählten. Irgendwie war ihnen die Trompete Vorbild. Kein Wunder, denn schon 1671 war eine Veröffentlichung über das Sprachrohr erschienen, in der es „Sprech-Trompete" genannt wurde [60]. So ist es verständlich, daß die ersten Grammophone Trichter hatten, für die eine Bezeichnung wie „sprechende" oder „singende Trompete" durchaus angebracht war. Von der Physik der Vorgänge in solch einem Trichter hatten die Erfinder wenig Ahnung, sie wußten nur, daß man den Trichter möglichst lang im Vergleich zu seinem Enddurchmesser machen sollte, um einen guten Wirkungsgrad zu erhalten. Keine allzu neue Erkenntnis, fand sich doch nach Feldhaus, in der Nürnberger Burg aufbewahrt, ein Sprachrohr aus Blech von der stattlichen 5,5-m-Länge. Bei ausbrechendem Feuer wurden damit im 18. Jahrhundert die Feuerwehrleute an die Brandstelle dirigiert. Das Foto (*Bild 112*) eines Monstrums von Schalltrichter fand ich in Edisons Bildarchiv, 35,5 m war dieser Trichter lang. Es scheint, daß man damit eine Kapelle im Freien aufnehmen wollte!

Bild 110. Das Sprachrohr, Vorbild des Grammophontrichters, gab es schon im 9. Jahrhundert v. Chr., wie dieses Relief, gefunden in den Trümmern des Palastes von Ninive, zeigt

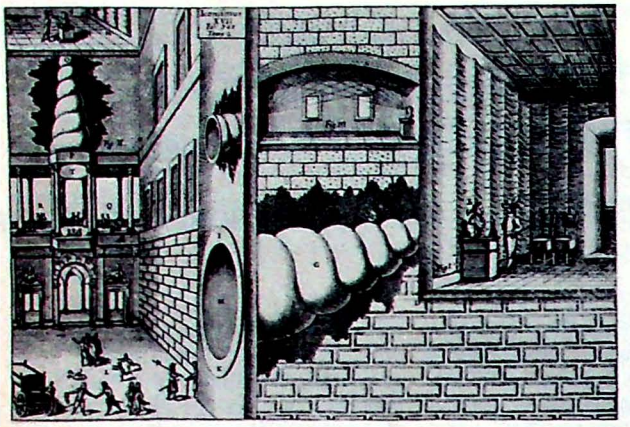


Bild 11. In der Antike und im Mittelalter benutzte man schon Hör- und Sprechtrichter für die verschiedensten Zwecke. Ein Bild aus der 1650 erschienenen Schrift von Athanasius Kircher über Akustik „Misurgia Universalis" zeigt solche Anwendungen

Der physikalische Grund für die langsame Zunahme des Querschnitts beim linear steigenden Trichterdurchmesser war die Vermeidung von Schallreflexionen in seinem Inneren. Bei jeder sprunghaften Änderung des Querschnitts treten dort Reflexionen auf, ein Teil der Schallenergie läuft zur Membran zurück. Bei geringer Querschnittsänderung, also langsamen Anstieg, sind diese Störungen am geringsten; also langer Trichter. Hätten die Sprechmaschinenerfinder die Untersuchungen von Johann Heinrich Lambert (1728–1777) über den Schalltrichter gekannt, so wären sie sicher viel früher zu dem Trichter mit exponentiell zunehmendem Querschnittsverlauf gekommen, der eine optimale Abstrahlung bei wesentlich geringerer Länge hat, als ein vergleichbarer Trichter mit gleichem Enddurchmesser und linear zunehmendem Querschnitt.

Dieses berühmte Mitglied der Akademie Friedrich des Großen hatte schon 1863 den Schalltrichter theoretisch untersucht und gefunden, daß man innere Reflexionen vermeiden kann, wenn man den Trichterquerschnitt nach seinem Ende hin stärker als linear ansteigen läßt. So mußten einige Jahre vergehen, bis man gelernt hatte, den Grammophontrichter zu optimieren. Man fand eine Regel, die später auch von den ersten Lautsprechertrichtern der zwanziger Jahre übernommen wurde. Wie bei einer konzentrischen elektrischen Leitung wachsenden Wellenwiderstandes wird Reflexion vermieden, wenn die kontinuierlich aufeinander folgenden Querschnitts-„elemente" exponentiell ansteigend aufeinander folgen. Optimale Abstrahlung wird dann erreicht, wenn am Ausgang die Trichterwand 45° zur Achse geneigt ist. Anschaulich konnte Walter Burstyn 1915 mit der Erfindung der „Schallwand" [61] zeigen, wie auch beim Trichter die untere Grenzfrequenz der Abstrahlung vom Trichterdurchmesser bestimmt wird.

Burstyn hatte zunächst mit einer Stimmgabel, die er in einem sie gerade umschließenden Ausschnitt in der Mitte einer Schallwand schwingen ließ, demonstriert, daß man auf diese Weise eine Schallverstärkung erreichen konnte. Diese Schallwand, die dann 1924 der Amerikaner Rice für die Erweiterung des Abstrahlbereiches seiner Konusmembran (dynamischer Lautsprecher) einführte, war von Burstyn am 17. Juni 1921 bei einer Vorführung vor den Mitgliedern der Deutschen Gesellschaft für technische Physik populär gemacht worden. Burstyn gab dort ihre physikalische Erklärung in Analogie zum Grammophontrichter etwa folgendermaßen: Wenn die Wellenlänge des abzustrahlenden Schalles in eine Größenordnung kommt, bei der die Schallwelle um die Wand „herumfließen" kann, dann kompensieren sich die Schwingungen die von der Vorderseite der Membran kommen und die von entgegengesetzter Polarität, die von ihrer Rückseite kommen. Eine Schallabstrahlung findet nicht mehr statt.

Will man noch etwa 75 % Schallabstrahlung, verglichen mit den hohen Frequenzen, haben, dann hat sich als Näherungsregel herausgebildet, daß der Weg von der Vorderseite der Membran zu ihrer Rückseite mindestens so weit sein soll wie ein Drittel der Wellenlänge. Für eine untere Grenzfrequenz von 50 Hz bedeutet das bei einer Ausbreitung der Welle in Luft mit einer Wellenlänge von 6,6 m dann einen Mindestdurchmesser von 2,2 m; für 100 Hz Grenzfrequenz also ca. 1 m Durchmesser.

Mit diesen Erkenntnissen deutete Burstyn auch die Schallabstrahlung vom Grammophontrichter. Klar hatte er erkannt, daß der Trichter neben seiner Richtwirkung eindeutig als Schallverstärker wirkt, „da er die nützliche Dämpfung der Membran erhöht".

Diese Leistungsverstärkung ist verständlich, wenn man berücksichtigt, daß der Hub der Membran ausschließlich von der Auslenkung der Schallrille bestimmt wird, eine steife Nadel vorausgesetzt. Bei größerer Belastung durch die Membran muß die zusätzliche Leistung vom Antrieb aufgebracht werden. Ohne Trichter wird die kleine Membran nur mit einem kleinen Strahlungswiderstand pro Flächeneinheit belastet, über den Trichter transformiert wird er viel größer; bei gleicher Membranschnelle ist die abgestrahlte Leistung mit vorgesetztem Trichter um ein Vielfaches größer.

Das sieht man gut am Trichterlautsprecher, dessen Membran bei Betrieb mit einer bestimmten Leistung mit Trichter eine bestimmte Amplitude macht; sie kann bei Entfernung des Trichters, und damit erheblicher Verringerung der Belastung, so groß werden, daß die Membran zerstört wird.

(Fortsetzung folgt)

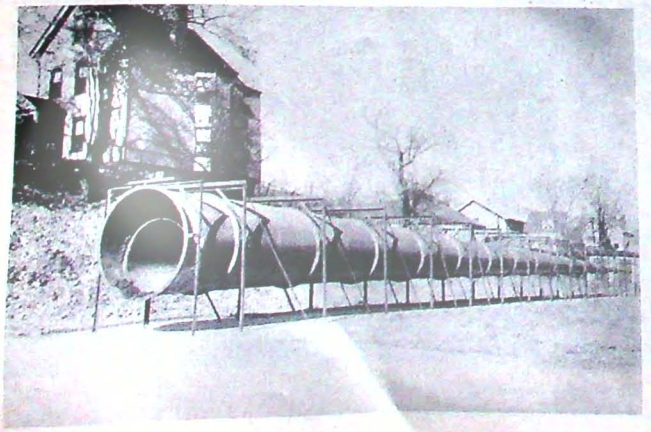


Bild 12. Solange man vom Exponentialtrichter nichts wußte, galt die Regel: ein guter Trichter soll möglichst lang sein. 35,5 m lang war dieser Trichter, den Edison – wahrscheinlich für Aufnahmezwecke – gebaut hatte

Heinz Heß

Um das Verständnis der Y-U-V-Matrix zu erleichtern, werden zunächst einige Bemerkungen zur Farbfernseh-Studio-Technik gebracht. Anschließend wird der Amplitudenmodulator mit unterdrücktem Träger behandelt

Das Fernsehgerät als Oszilloskop

Eine Serie für technisch Fortgeschrittene

8. Teil

Zum Verständnis der Y-U-V-Matrix müssen einige Bemerkungen zur Farbfernseh-Studio-Technik gemacht werden:

Beim Abtasten farbiger Bildvorlagen mit Diaabtaster, Filmabtaster oder einer farbigen Szene mit einer elektronischen Farbkamera entstehen drei Farbwertsignale E_R, E_G und E_B. Diese drei Informationen müssen zusammengefaßt werden, um über einen einzigen Kanal übertragen werden zu können. Farbmetrische und augenphysiologische Untersuchungen zeigten als wesentliches Ergebnis, daß das menschliche Auge nicht in der Lage ist, Farbsättigungsunterschiede bei feinen Bilddetails zu erkennen. Bei feinen Details werden lediglich Helligkeitsunterschiede wahrgenommen. Dies bedeutet, daß der Signalanteil, der im menschlichen Auge die Helligkeitsempfindung hervorruft, mit voller Bandbreite übertragen werden muß (Luminanzsignal Y), die Signalanteile aber, die nur eine Kolorierung bewirken, können mit reduzierter Bandbreite übertragen werden.

Aus diesem Sachzusammenhang heraus definiert man ein Helligkeits- oder Luminanzsignal Y (entspricht dem Schwarz-Weiß-Signal). Dieses Helligkeitssignal wird durch lineare Matrizierung gewonnen und mit voller Bandbreite übertragen. Es setzt sich folgendermaßen zusammen:

$$E_Y = 0{,}3\,E_R + 0{,}59\,E_G + 0{,}11\,E_B$$

Die Farbinformation wird in zwei Farbdifferenzsignalen übertragen:

$$U = 0{,}493\,(E_B - E_Y)$$
$$V = 0{,}877\,(E_R - E_Y)$$

Diese U- und V-Signale können, wie die augenphysiologischen Untersuchungen gezeigt haben, mit reduzierter Bandbreite übertragen werden (U- und V-Signal: 1,3 MHz/3 dB).

Der Matrix (Bild 77) kommt die Aufgabe zu, aus den drei zugeführten Farbwert-Signalen E_R, E_G und E_B sowohl das Luminanzsignal Y als auch die beiden Farbdifferenzsignale U und V zu erzeugen. Entsprechend den Koeffizienten der einzelnen Signalanteile in der Gleichung für das Luminanzsignal werden die drei Widerstände R_R, R_G und R_B berechnet. Am Knotenpunkt S entsteht als Summensignal das Helligkeitssignal E_Y. Das heißt aber, daß über den Emitterwiderständen treibende Spannungen folgender Größe stehen, über

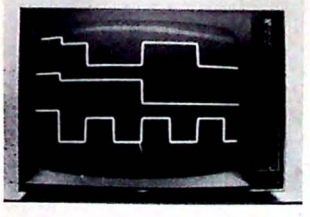
$$R_R : E_r = (E_R - E_Y)$$
$$R_G : E_g = (E_G - E_Y)$$
$$R_B : E_b = (E_B - E_Y)$$

An den betreffenden Kollektorwiderständen fallen entsprechende Spannungen ab:

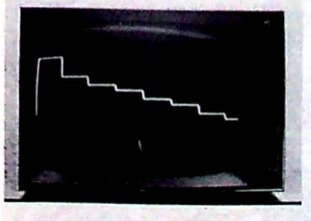
an Kollektor des Transistors

$$T\,1 : U_V = -A\,(E_R - E_Y)$$
$$T\,2 : U_G = -B\,(E_G - E_Y)$$
$$T\,3 : U_U = -C\,(E_B - E_Y)$$

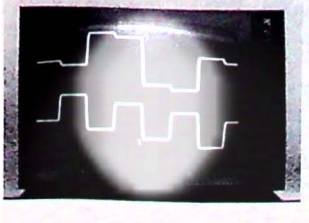
Dabei bestimmen die Kollektorwiderstände lediglich die Verstärkung (in den Koeffizienten A, B und C enthal-



◄ Bild 78. Ausgangssignale eines Farbbalkengebers: Rot (oben), Grün (Mitte) und Blau (unten)



◄ Bild 79. Das Luminanzsignal Y



◄ Bild 80. Farbdifferenzsignal V (oben) und Farbdifferenzsignal U (unten)

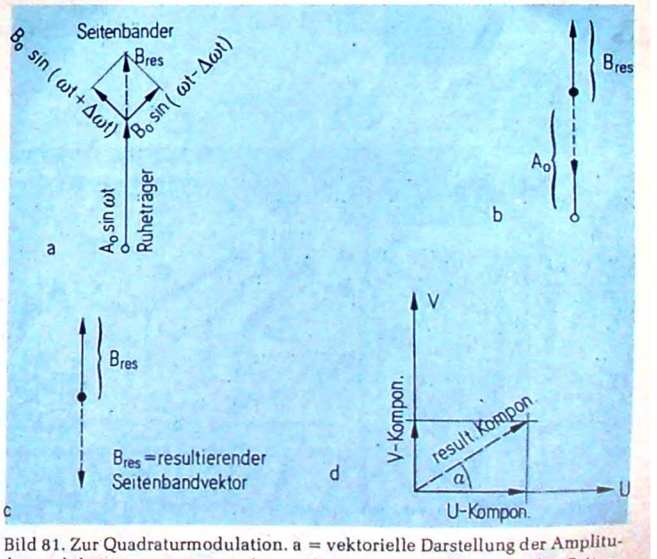


Bild 81. Zur Quadraturmodulation. a = vektorielle Darstellung der Amplitudenmodulation – getrennte Vektoren für Ruheträger und die beiden Seitenbänder; b = bei Addition der Vektoren zu einem einzigen resultierenden erhält man die Vektordarstellung der Amplitudenmodulation; c = bei Subtraktion des Ruheträgers geht A_o gegen 0, und man erhält eine Modulation mit unterdrücktem Träger, die lediglich aus den beiden Seitenbändern besteht; d = Quadraturmodulator, bestehend aus zwei Modulatoren mit unterdrücktem Träger, die um 90° gegeneinander phasenverschoben sind, die U- und V-Achsen sind in der Skizze angedeutet

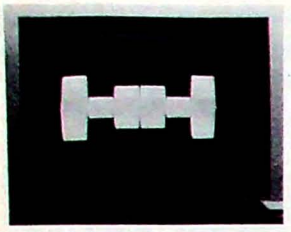


Bild 82. Moduliertes U-Signal

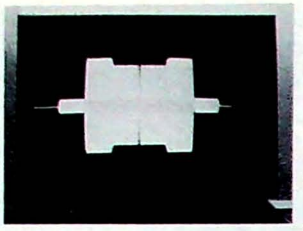


Bild 83. Moduliertes V-Signal

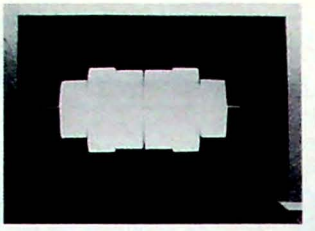


Bild 84. Chrominanzsignal ($= U_{Mod} + V_{Mod}$)

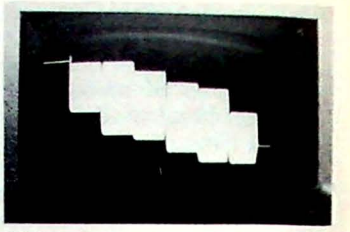


Bild 85. Luminanz- und Chrominanzsignal additiv überlagert

ten). Sie gehen nicht in die Matrizierung ein. Die angegebene Schaltung stellt eine Matrixanordnung dar, die vollkommen abgleichfrei ist (Weiß-Balanceabgleich entfällt) und mit nur drei genauen Matrixwiderständen auskommt.

Zur meßtechnischen Überprüfung einer Matrix benutzt man R-, G-, B-Testsignale, die von einem Farbbalkengeber abgegeben werden (*Bild 78*). Das Luminanzsignal Y und die Farbdifferenzsignale U und V werden auf den folgenden Bildern gezeigt (*Bild 79* und *80*).

5.6 Amplitudenmodulation

5.61 Amplitudenmodulator mit unterdrücktem Träger-Doppelgegentaktmodulator

Die folgenden Überlegungen schließen sich an an den Abschnitt 5.53 Y-U-V-Matrix, in der die drei Farbwertsignale E_R, E_G und E_B in das Luminanzsignal Y und in die beiden Farbdifferenzsignale $(E_R - E_Y)$ und $(E_B - E_Y)$ matriziert wurden.

Die Aufgabe stellt sich nach wie vor, drei Signale Y, U und V, wobei U und V bandbreitenreduziert sind, in einem einzigen Kanal unterzubringen. Das Luminanzsignal Y wird dabei im Basisband übertragen (0...5 MHz). Die U- und V-Signale werden mittels Modulatoren in ein Frequenzgebiet transformiert, in dem die entstehenden Seitenlinien nur geringfügig stören. Das durch die Modulation und Addition der U_{Mod}- und V_{Mod}-Komponenten entstandene Chrominanzsignal kann nun dem Luminanzsignal additiv überlagert werden, da Luminanz- und Chrominanzsignale durch Filteranordnungen empfängerseitig wieder getrennt werden können.

Die beiden verwendeten Modulatoren sind solche mit unterdrücktem Träger. Die den U- und V-Modulatoren zugeführten Ruheträger sind um 90° gegeneinander phasenverschoben (siehe hierzu Bild 61). In diesem Falle spricht man bei Kombination der beiden Modulatoren von einem Quadraturmodulator (*Bild 81* und *82* bis *85*). Die resultierende Ausgangskomponente entspricht der geometrischen Addition der beiden Einzelkomponenten (*Bild 86*). Dabei ist die Größe C ein proportionales Maß für die Farbsättigung, der Winkel α bestimmt die Lage des Farbortes und ist damit die bestimmende Größe der Farbart.

Moderne Schaltungsentwürfe verwenden als Modulator mit unterdrücktem Träger einen integrierten Vierquadranten-Multiplizierer (MC 1596, µA 796, CA 3054, TCA 240 u.a.). Sie zeichnen sich durch einfache äußere Beschaltung sowie durch hohe Stabilität aus (*Bild 87*).

Fortsetzung folgt

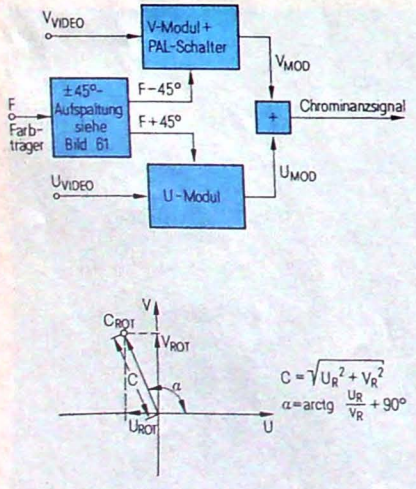


Bild 86. Prinzip des Quadraturmodulators

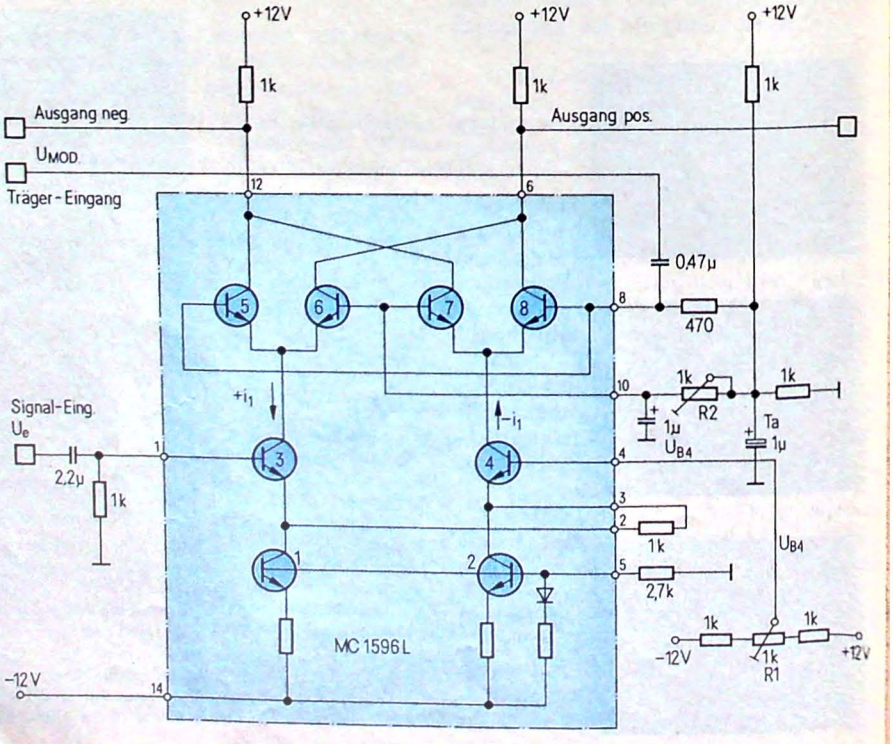


Bild 87. ▶ Äußere Beschaltung des Modulators (z. B. MC 1596 L)

Jörg Rehrmann

Bei vielen Abgleich- und Reparaturarbeiten an Fernsehgeräten leistet ein Gittermustergenerator gute Dienste. Dieses Gerät wird einfach an den Antennenanschluß des Fernsehgerätes, also ohne Eingriff in dieses, angeschlossen.

Gittermustergenerator

Bei richtigem Abgleich erscheinen auf dem Bildschirm senkrechte und waagrechte weiße Linien, die ein Gitter bilden. Bei Farbfernsehgeräten dürfen diese Linien keine farbigen Ränder haben, andernfalls liegt ein Konvergenzfehler vor. Wenn der Abstand der waagrechten Linien an verschiedenen Stellen des Bildes unterschiedlich ist, muß die Bildlinearität, wenn der Abstand der senkrechten Linien unregelmäßig ist, die Zeilenlinearität nachgestellt werden.

Die Schaltung

Bild 1 zeigt die Schaltung des Gittermustergenerators, die im wesentlichen aus vier astabilen Multivibratoren und einem Hf-Oszillator besteht.

Der mit N 3 und N 4 aufgebaute Multivibrator erzeugt die Horizontalsynchronimpulse, die über N 12 und die Pufferstufe N 10 dem Hf-Oszillator aufmoduliert werden, während sie den mit N 7 und N 8 aufgebauten Multivibrator sperren. Dieser gibt nun in den Impulspausen (Zeilenhinlauf) schmale Impulse ab, die über N 11 dem Hf-Oszillator zugeführt werden und auf dem Bildschirm als senkrechte Linien erscheinen. Die Bildsynchronimpulse, deren Frequenz über C 1 mit der Zeilenfrequenz synchronisiert wird, werden mit N 1 und N 2 erzeugt. Die Impulse für die waagrechten Linien gibt ein aus N 5 und N 6 bestehender Multivibrator ab, nachdem der Bildsynchronimpuls beendet ist. Der Kondensator C 5 sorgt dafür, daß die waagrechten Linien immer nur aus ganzen Zeilen bestehen: Der Widerstand R 5 ist hier so bemessen, daß jeweils genau eine Zeile hellgetastet wird.

Da die Bildsynchronimpulse am Ausgang von N 2 noch zu breit sind, werden sie, bevor sie über N 12 und N 10 dem Hf-Oszillator zugeführt werden, mit Hilfe von C 4 und R 3 auf den richtigen Wert gekürzt.

Die Modulationsspannung wird auf den Emitter des Hf-Transistors gegeben. Da dieser Modulationseingang niederohmig und kapazitätsarm ist, können auch die schmalen Impulse für die senkrechten Linien mit einer ausreichend steilen Flanke aufmoduliert werden. Der Arbeitspunkt von T 2 läßt sich mit P 5 auf den günstigsten Wert einstellen.

Die Stromversorgung des Gerätes übernimmt eine kleine 9-V-Batterie. Die Stabilität dieser Batteriespannung reicht jedoch nicht für den Betrieb des Gerätes aus; sie wird daher mit Hilfe von T 1, D 7 und R 10 stabilisiert. Die Gesamtstromaufnahme der Schaltung ist sehr niedrig: sie betrug beim Mustergerät je nach Schleiferstellung von P 5 nur etwa 2 mA.

Aufbau und Abgleich

Bild 2 zeigt das Layout einer geeigneten Platine. Um den Nachbau der Schal-

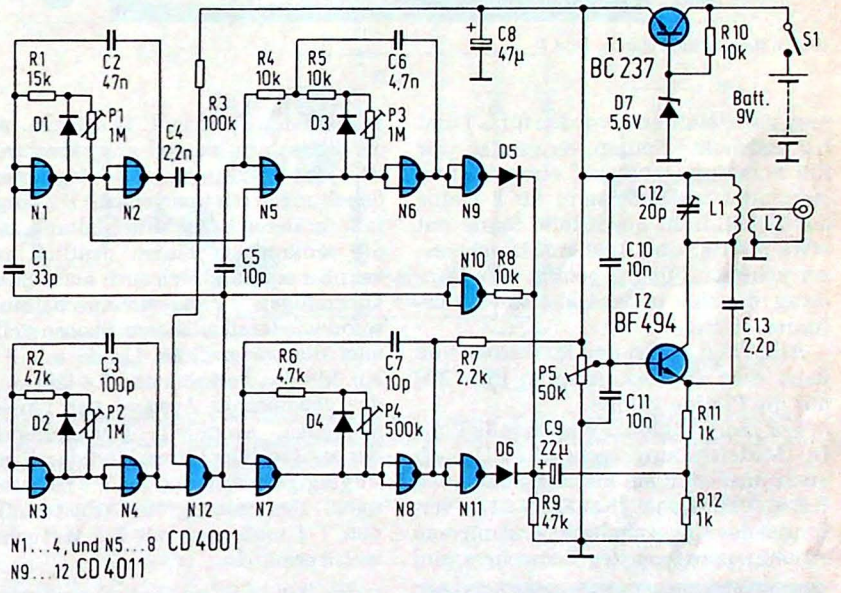


Bild 1. Schaltung des Gittermustergenerators

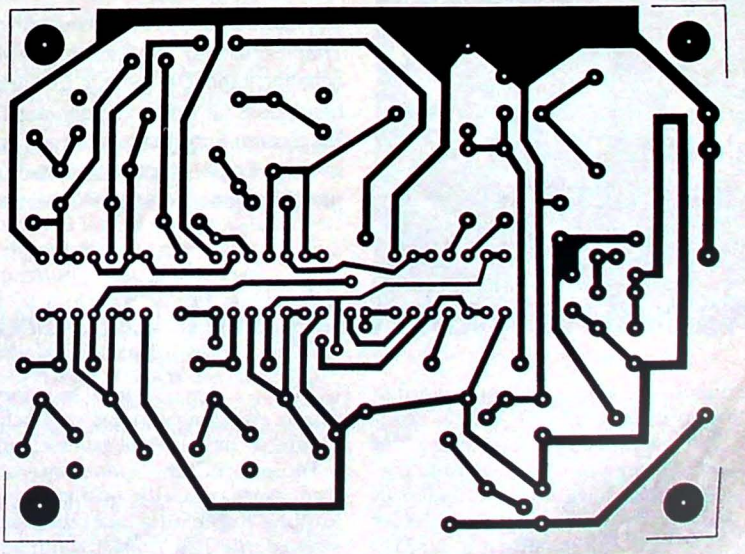


Bild 2. Layout der Platine

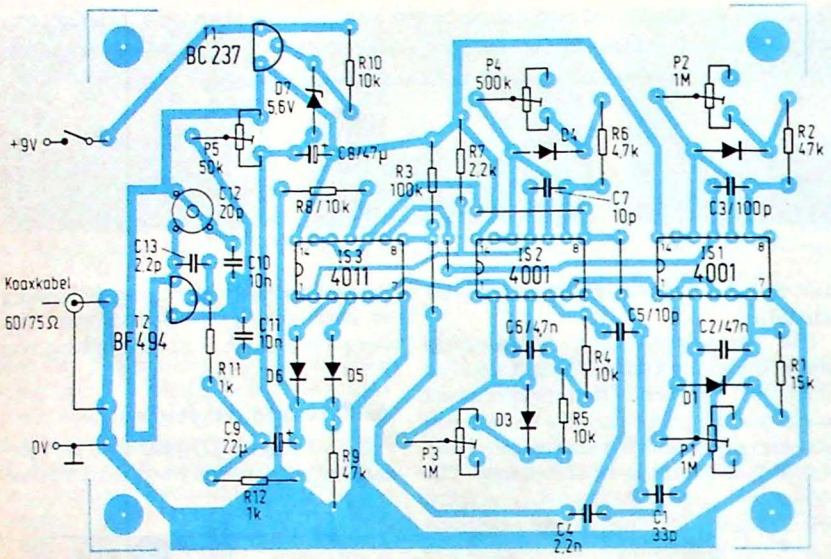


Bild 3. Bestückungsplan zu Bild 2

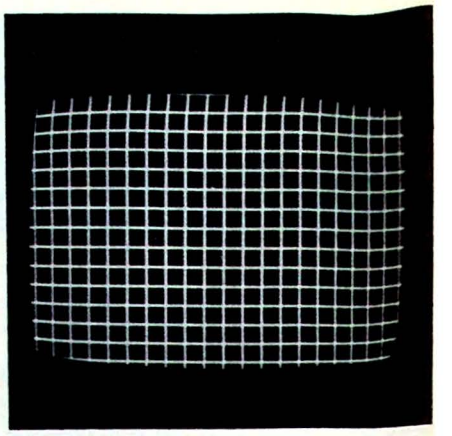


Bild 4. Das von dem Gerät erzeugte Gittermuster auf dem Bildschirm eines Fernsehempfängers

tung zu erleichtern, wurden für L 1 und L 2 gedruckte Spulen verwendet; wer die Schaltung aber auf einer Lochrasterplatine aufbaut, kann für L 1 eine aus Schaltdraht gewickelte Spule mit etwa 5 Wdg. und 4...6 mm Durchmesser nehmen. Für L 2 genügt eine Windung, die sich in der Nähe von L 1 befinden sollte.

Alle Teile, *außer den IS*, werden nun nach dem Bestückungsplan (*Bild 3b*) auf die Platine gelötet.

Vor dem Abgleich werden alle Potis in Mittelstellung gebracht. Danach sucht man sich am Fernsehgerät einen freien VHF-Kanal (Kanäle 5...12), verbindet das eingeschaltete Gerät mit dem Antenneneingang des Fernsehers und verstellt den Trimmer C 12 solange, bis der Bildschirm dunkel und rauschfrei ist. Jetzt setzt man die integrierten Schaltungen ein und verstellt P 2 langsam im Bereich der Mittelstellung, bis die senkrechten Linien deutlich erkennbar sind und sich auch nach einer kurzzeitigen Programmumschaltung sofort wieder stabilisieren. Ebenso stellt man die waagrechten Linien mit P 1 ein. Mit den Potis P 3 und P 4 läßt sich der gewünschte Abstand der Linien einstellen; eventuelle Unstabilitäten der waagrechten Linien sind durch geringfügiges Verstellen von P 3 zu beseitigen. Den günstigsten Arbeitspunkt von T 2 muß man mit P 5 versuchsweise ermitteln.

Um Brummstörungen, die den Abgleich erschweren und sogar unmöglich machen können, zu vermeiden, ist es sehr wichtig, daß der Netzstecker des Fernsehgerätes so gepolt ist, daß das Chassis nicht mit der Phase des Netzes verbunden ist. Beim betriebsfertigen Gittermustergenerator genügt es, wenn man diesen in ein abschirmendes Metallgehäuse einbaut, das mit der Masse verbunden ist. Das Mustergerät fand in einem Metallgehäuse mit den Abmessungen 118 mm x 122 mm x 50 mm Platz.

Bild 4 zeigt das erzeugte Gittermuster. Beim Arbeiten mit dem Generator empfiehlt es sich, das Bild des Fernsehempfängers relativ dunkel zu stellen, um eine optimale Schärfe der Linien zu erreichen.

Dipl.-Ing.
Rüdiger Sebens

Der nachfolgende Artikel beschäftigt sich mit dem Einsatz des Optokopplers in einer Triac-Schaltung, die Leistungen von mehreren kW galvanisch getrennt vom Netz schalten kann. Der geringe Eingangsstrom des Optokopplers macht diese Schaltung besonders für Anwendungen mit TTL-Ansteuerung geeignet.
Mit diesem Schaltungsvorschlag von Hewlett-Packard wird eine Möglichkeit der Verbindung Logik – Last in numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen sowie zukünftigen Generationen von mikroprozessorgesteuerten Haushaltgeräten vorgestellt.

Triac-Ansteuerung mit Optokoppler

Kontaktlose Netzschalter werden heute hauptsächlich mit Triacs realisiert. Zur galvanischen Trennung der Steuerschaltung vom Netz wurden bisher Impulstransformatoren eingesetzt. Die rasche Entwicklung auf dem Gebiet der Optoelektronik schaffte mit der Einführung des Optokopplers die Möglichkeit, den Impulstransformator durch ein preiswerteres und sehr viel kleineres Bauelement zu ersetzen.

Die galvanische Trennung von Ein- und Ausgangsseite erfolgt im Optokoppler durch eine Lichtübertragungsstrecke, die Isolationsspannungen von einigen 1000 V ermöglicht. Im Optokoppler wird der Eingangsstrom einer Leuchtdiode in Lichtsignale umgewandelt, die nach Durchlaufen der sehr kurzen Lichtübertragungsstrecke auf eine Fotodiode treffen; dort geschieht die Rückumwandlung in elektrische Signale. Die charakteristischen Größen eines Optokopplers sind neben der ma-

ximal übertragbaren Datenrate das Stromübertragungsverhältnis I_{Aus}/I_{Ein} und der Eingangsstrom. *Bild 1* zeigt die Innenschaltung des HP-Typs 4N45.

Grundsätzlich wird der Triac durch einen Steuerwechselstrom eingeschaltet, der phasengleich mit dem Laststrom ist. Der Schalter S in *Bild 2* steuert diesen Wechselstrom. Bei geöffnetem Schalter verbindet der 330-Ω-Widerstand den Steueranschluß (Gate) mit der Katode, um ein ungewolltes Zünden des Triacs zu verhindern. Ein Schließen des Schalters bewirkt das Durchschalten des Triacs.

Optokoppler mit Darlington-Ausgang wie der 4N45 sind in der Lage, diesen Steuerstrom von einigen 10 mA zu schalten. *Bild 3* zeigt die grundsätzliche Schaltung von Optokoppler und Triac. Da der Optokoppler 4N45 für eine maximale Ausgangsspannung von 7 V ausgelegt wurde, ist bei Verwendung am 220-V-Netz zur Spannungsbegrenzung ein Emitterfolger, wie in *Bild 4* zu sehen ist, erforderlich. Durch die zwei in Serie geschalteten Leuchtdioden wird die Eingangsspannung des Emitterfolgers festgelegt, so daß am Optokoppler etwa 3,6 V liegen. Der weitaus größte Teil der Spannung (maximal 307 V) wird vom Emitterfolger gesperrt. Da Transistoren mit Sperrspannungen U_{ce} größer als 300 V kaum erhältlich und zudem recht teuer sind, wurde der Emitterfolger in zwei 2N3440 aufgeteilt, die jeweils für Sperrspannungen bis zu 250 V ausgelegt sind. Damit ist auch für mögliche Impulsspitzen ausreichend Vorsorge getroffen.

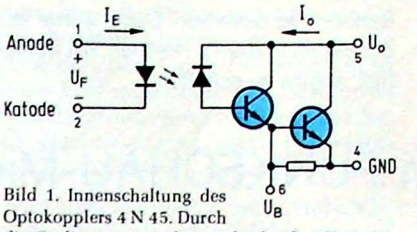


Bild 1. Innenschaltung des Optokopplers 4 N 45. Durch die Darlington-Anordnung der beiden Transistoren wird ein Stromübertragungsverhältnis von mehr als 200 % erreicht

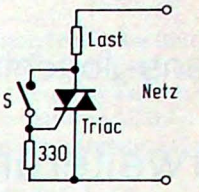


Bild 2. Prinzip einer Triac-Steuerung

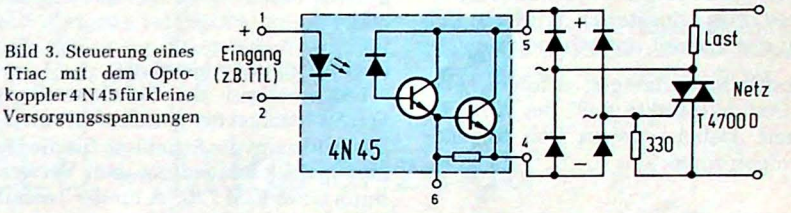


Bild 3. Steuerung eines Triac mit dem Optokoppler 4 N 45 für kleine Versorgungsspannungen

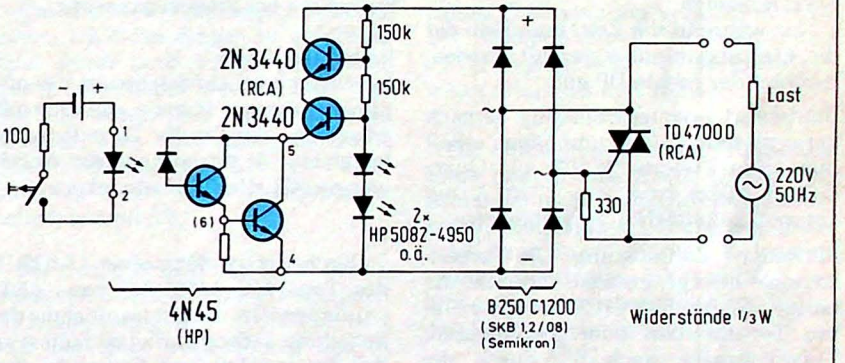


Bild 4. Schaltung für 220 V Betriebsspannung. Die in Kaskade geschalteten Transistoren 2 N 3440 begrenzen die Spannung am Optokoppler auf zulässige Werte. Statt Batterie und Schalter kann der Optokoppler natürlich auch z. B. von einem TTL-Gatter angesteuert werden

Die Steuerung des Triacs erfolgt von der Eingangsseite des Optokopplers nach Bild 4 wie folgt: Ein Eingangsstrom von 1,5 mA läßt die Ausgangsseite des Kopplers niederohmig werden, wodurch der Emitter der Begrenzungsstufe nach Minus gezogen wird. Beide Transistoren werden nun ebenfalls niederohmig, der Gleichrichter ist damit kurzgeschlossen, und der Triac zündet. Der Optokoppler wird bei unterbrochenem Eingangsstrom sekundärseitig wieder hochohmig, und der Steuerstrom des Triacs damit unterbrochen. Da der Basisstrom der Begrenzungstransistoren nicht mehr am Emitter abfließen kann, werden diese Transistoren ebenfalls hochohmig und der Optokoppler vor hohen Spannungen geschützt.

Die beiden in Serie liegenden Widerstände wurden so dimensioniert, daß bei ausgeschaltetem Koppler etwa 1 mA über die zwei Leuchtdioden (ersatzweise eine Zenerdiode ZPD 3,3) fließen, die am 330-Ω-Widerstand sehr viel weniger als 1 V erzeugen und damit den Triac nicht zünden können. Der Eingangsstrom des Kopplers wird so gewählt, daß dessen Ausgangsverlustleistung den maximal zulässigen Wert von 100 mW nicht überschreitet. Bei einem Eingangsstrom von 1,5 mA, einem Stromübertragungsverhältnis von etwa 20 und der maximalen Ausgangsspannung von 3,6 V wird dies gewährleistet. Der Brückengleichrichter muß für Netzspannung ausgelegt sein, der Strom ist mit etwa 35 mA gering. Der Triac T4700D ist bei entsprechender Kühlung bis 15 A spezifiziert, kann also am 220-V-Netz 3,3 kW schalten. Der Triac zündet in der Schaltung bereits bei Eingangsströmen des Optokopplers von 0,4 mA.

Bild 5 zeigt die Schaltung mit Netzkabel und Plastikgehäuse. Die Platine ist eingeschoben, der Triac sollte in diesem Fall (ohne Kühlkörper) aber nicht mit maximal 15 A gefahren werden. Die zwei Leuchtdioden signalisieren den Zustand vor Zünden des Triacs. Stecker und Kupplung werden wie ein Verlängerungskabel zwischen Netz und Verbraucher geschaltet. Die Materialkosten der Schaltung liegen bei ungefähr DM 50.–.

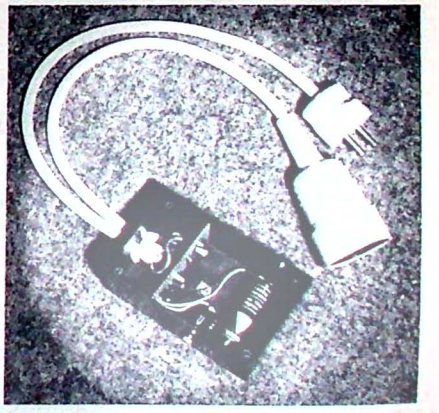


Bild 5. Das Gerät des Verfassers

Hans-Joachim Klaje

Durch den minimalen Stromverbrauch des Mini-Zählers [1] ist es möglich, diesen mit Batterien zu betreiben. Dabei wurde es oft als störend empfunden, den Ladezustand der Batterien nicht zu kennen. Mit wenigen zusätzlichen Bauelementen ist es möglich, hier Abhilfe zu schaffen.

Erweiterungen zum FUNKSCHAU-Mini-Zähler

Bei der Entwicklung der Schaltung wurde die in [2] beschriebene Möglichkeit der Dezimalpunkteinblendung berücksichtigt. Zusätzlich wird die Öffnung der Torzeit optisch angezeigt.

Sämtliche Anzeigen erfolgen über die Dezimalpunkte (DP) der Anzeigeeinheit. Dabei ergeben sich folgende Anzeigeformen:

Torzeitanzeige

Nur während der Zeit, innerhalb der die Eingangsimpulse gezählt werden, leuchtet der rechte DP auf.

Betriebsart Frequenzmessung: Je nach verwendetem IS-Typ und Quarz erhält man eine 100-ms- (7207 mit Quarz 6,5536 MHz) bzw. 1-s- (7207 A mit Quarz 5,24288 MHz) Torzeitanzeige.

Betriebsart Zeitmessung: Die Torzeitanzeige erfolgt entweder durch die Länge des durch IS 6 (CD 4013) erzeugten Tor-Impulses oder, bei externer Torzeiteingabe nach [2], durch die Länge des zugeführten Torzeitimpulses. Dabei kann es vorkommen, daß der rechte DP dauernd leuchtet. Dieses bedeutet dann allerdings keinen Fehler der Anzeige, vielmehr werden durch die Trägheit des Auges zu schnelle Schaltvorgänge nicht mehr erfaßt; eine optisch geringere Helligkeit des Dezimalpunktes ist aber bei höheren Frequenzen des Torzeitimpules wahrzunehmen.

Dezimalpunkteinblendung

Entsprechend der Schalterstellung von S 1 leuchtet der gewählte DP auf [2]. Das *Bild* zeigt die Schaltung für die Dezimalpunkteinblendung bei Verwendung eines ICM 7207 A für die Torzeiterzeugung bei Frequenzmessung.

Batteriekontrolle

Es leuchten bei Unterschreiten der minimal zulässigen Batteriespannung mit Ausnahme des für die Torzeitanzeige benutzten DP entspechend der Anzeigekapazität alle Dezimalpunkte auf.

Durch Verwendung einer CMOS-IS des Typs MC 14501 CP bzw. 4501 wurde erreicht, die Stromaufnahme der Schaltung äußerst gering zu halten, so daß bei zusätzlichem Einbau in den Mini-Zähler auch weiterhin Batteriebetrieb möglich ist.

Die Schaltung

Zur Erleichterung des Verständnisses sei zunächst erwähnt, daß nach richtigem Abgleich von P 1 und ausreichend vollen Batterien an Pin 7 ein L-Pegel liegt, so daß am Ausgang des NAND-Gatters G1 dauernd H-Potential zu messen ist.

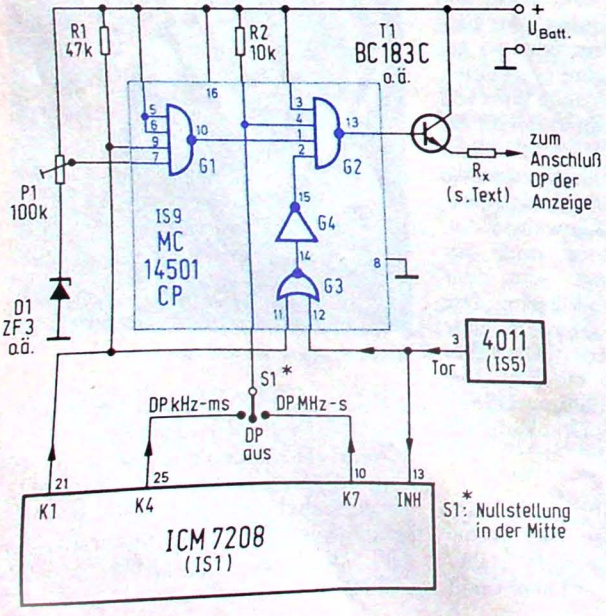
Wie eingangs bereits erwähnt, wird die Anzeige der Toröffnungszeit mit dem rechten DP realisiert. Bei Ansteuerung von Pin 2 mit den Torimpulsen von IS 5 würden alle Punkte während dieser Zeit leuchten. Durch G3 und G4 wird jedoch gewährleistet, daß nur während der Zeit, innerhalb der die Katode K1 (Pin 21 des 7208) durch die Multiplexansteuerung auf „L" geschaltet wird, die Tor-Impulse zur Anzeige gelangen.

Da die IS 7208 Open-Drain-Ausgänge besitzt, ist es erforderlich, zum einwandfreien Funktionieren der Schaltung den Arbeitswiderstand R1 einzubauen, um definierte H-L-Übergänge zu erzeugen.

Unter Umgehung von G3 und G4 können die Dezimalpunkte an Pin 4 für die kHz-ms- bzw. MHz-s-Stelle eingeblendet werden. Der auch hier benötigte Arbeitswiderstand R2 ist im Wert etwas kleiner als R1 gewählt, da wegen der hohen Multiplexfrequenz der Anzeige, Transistor- und Schaltkapazitäten sowie der Verzögerungszeit des Gatters sonst nicht ausreichend gewährleistet ist, daß an Pin 4 wieder ein genügend hoher H-Pegel erscheint, um den nachfolgend angesteuerten DP auszublenden. Der Widerstand R2 ist gegebenenfalls etwas zu verkleinern, falls der nachfolgende DP noch etwas „glimmen" sollte. Durch diesen fließt bei eingeblendetem DP infolge des Multiplexbetriebes der Anzeige übrigens nur ein mittlerer Strom von weniger als 65 µA (U_{Batt} = 4,5 V)!

Der Wert für R1 ist unkritischer, da wegen der zwischengeschalteten Gatter die Schaltzeiten weniger zum Tragen kommen.

Beim Unterschreiten der minimal noch zulässigen Batteriespannung sind zunächst alle Eingänge von G1 auf „H", an Pin 10 erhält man „L", so daß alle Signale, die sonst zusätzlich über G2 lau-



Diese Schaltung ermöglicht die Anzeige einer zu weit abgesunkenen Batteriespannung des Mini-Zählers mit Hilfe der Dezimalpunkte

fen, gesperrt werden; ohne Zusatzbeschaltung würde man an Pin 13 auf Grund der NAND-Eigenschaft des Gatters dauernd „H" messen, sämtliche Punkte der Anzeigeeinheit würden entsprechend der Anzeigekapazität leuchten. Da die Schaltung aber so ausgelegt werden sollte, daß die Torzeitanzeige weiterhin erfolgt, wurde zusätzlich eine Verbindung von Pin 9 zu K1 (Pin 21 der 7208) hergestellt. Dadurch ist gewährleistet, daß bei Ansteuerung der Katode K1 durch den kurzen Multipleximpuls der Tor-Impuls von IS 5 doch angezeigt werden kann.

Da die IS MC 14501 den erforderlichen Treiberstrom für die Anzeige nicht liefern kann, wurde T1 als Treiberstufe eingebaut. T1 bildet einen Emitterfolger, so daß keine Phasendrehung zwischen Eingangs- und Ausgangssignal entsteht.

Der Wert des Widerstandes R_x ist gleich groß wie die in der Schaltung des Mini-Zählers verwendeten Segmentwiderstände der Anzeigeeinheit zu wählen (üblicherweise 1 kΩ nach [1]), um eine gleich helle Anzeige zu erreichen.

Abgleich der Batteriekontrolle

Bei 3 V Betriebsspannung ist P1 so einzustellen, daß die DP gerade anfangen zu leuchten.

Falls irgendeine Funktion des Mini-Zählers bei 3 V nicht mehr in Ordnung sein sollte, was aber höchst unwahrscheinlich ist, kann in Reihe mit D1 eine Silizumdiode, z. B. 1N4148, geschaltet werden. Der Abgleich „Batteriekontrolle" ist dann bei der in [1] angegebenen unteren Grenze der Betriebsspannung von 3,5 V durchzuführen.

Dadurch, daß D1 durch den minimalen Querstrom bereits im flachen Teil der Kennlinie arbeitet, gehen bei der hier vorliegenden Schaltungskonfiguration auch die Eingangsströme von G1 auf die Bestimmung der Größe des Vorwiderstandes ein. Die Streuungen dieser Eingangsströme sind nicht unerheblich, so daß zum Zweck eines sicheren Nachbaus statt eines Festwiderstandes das Poti P1 eingebaut wurde.

Auf alle Fälle sollten beim Aufleuchten der Dezimalpunkte infolge einer zu geringen Batteriespannung die Batterien sofort gewechselt bzw. die Akkus nachgeladen werden. Hierzu eignen sich übrigens vorzüglich einige Netz-Lade-Geräte von Taschenrechnern, die mit gleich hohen Betriebsspannungen wie der FUNKSCHAU-Mini-Zähler arbeiten.

Die in [1] gegebenen Hinweise für den Umgang mit CMOS-IS sollten hinreichend beachtet werden. Der Einbau der Zusatzschaltung in den Mini-Zähler ist auf alle Fälle bei ausgeschaltetem Gerät durchzuführen!

Literatur

[1] *Gößler, R.:* Miniaturzähler für Frequenz und Periodendauer. FUNKSCHAU 1976, Heft 7, S. 271.

[2] *Gößler, R.:* Erweiterungen für den FUNKSCHAU-Mini-Zähler und die Stoppuhr. FUNKSCHAU 1977, Heft 7, S. 303.

LED – Mittenanzeige

Um die beste Empfangsqualität bei einem UKW-Empfänger zu erreichen, muß dieser exakt auf die Senderfrequenz abgestimmt werden. Eine Einstellung allein nach Gehör ist kaum möglich, eine Abstimmanzeige sollte daher vorhanden sein. Leider ist diese auch bei relativ teuren Geräten nicht selbstverständlich.

Bei den gebräuchlichen FM-Demodulatoren ist die Nf einem bestimmten Gleichspannungswert überlagert, der sich bei einer Verstimmung ändert. Dieser Effekt wird zur Abstimmungsanzeige ausgenutzt, indem diese Spannung mit einer (zum Abgleich einstellbaren) Festspannung verglichen wird. Bei Demodulatoren mit separatem AFC-Ausgang kann zweckmäßigerweise dieser benutzt werden.

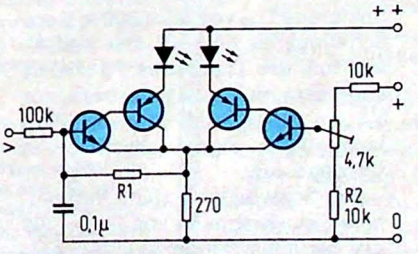


Bild 1. Mittenanzeige für UKW-Empfänger mit zwei Leuchtdioden als „Helligkeitswaage"

Die übliche mechanische Analoganzeige besteht aus einem Drehspulinstrument, meist mit Differenzverstärker. Die Genauigkeit ist bei einem guten (und dann auch teuren) Instrument kaum zu überbieten. Ein nachträglicher Einbau scheitert aber meist am fehlenden Platz auf der Frontplatte.

Bisher bekanntgewordene elektronische Anzeigen arbeiten digital, wobei das Aufleuchten einer bestimmten LED die genaue Einstellung signalisieren soll. Eine genaue Anzeige ist hiermit nicht möglich, da als „Mitte" stets ein Bereich angezeigt wird, der bei schmaler Auslegung ein Flackern der Anzeige wegen der Sender-FM zur Folge hat. Auch eine Einstellung auf größte Helligkeit ist schlecht möglich, weil ein Vergleichswert fehlt und eine Beurteilung nur beim Betätigen der Abstimmung möglich ist. Oft ist auch der Aufwand bei der Ansteuerung so hoch, daß kein Kostenvorteil gegenüber der me-

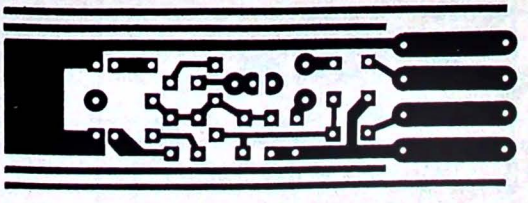


Bild 2. Die Platine ist klein genug, um direkt hinter die Frontplatte der meisten UKW-Empfänger montiert werden zu können

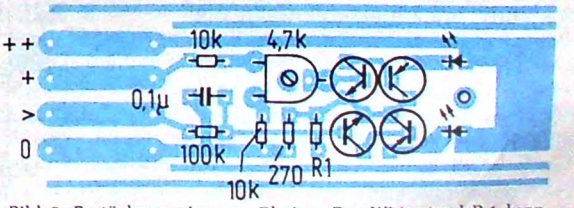


Bild 3. Bestückungsplan zur Platine. Der Widerstand R 1 kann meist weggelassen werden, er ermöglicht bei Bedarf eine Reduzierung der Anzeigeempfindlichkeit

chanischen Anzeige mehr existiert. Es sollte daher eine rein elektronische Abstimmanzeige gefunden werden, die möglichst die Genauigkeit des Zeigerinstrumentes mit wenig Aufwand und gängigen Bauteilen erreicht.

Die genaueste Ablesung ist bei einem Helligkeitsvergleich möglich. Schon bei zwei LED nebeneinander sind geringste Unterschiede deutlich zu erkennen.

Zur Ansteuerung dient ein Impedanzwandlerpaar, bei dem durch eine komplementäre Darlingtonstufe eine hohe Stromverstärkung erreicht wird. In den Kollektorzweigen liegen die Anzeige-LED (*Bild 1*). Zur Strombegrenzung dient der gemeinsame Emitterwiderstand, wodurch der Gesamtstrom der Anzeige immer gleichbleibt. Eine Änderung der Basisströme ändert auch die Stromverteilung und damit die Helligkeit der LED. Als Transistoren eignen sich praktisch alle Kleinsignaltypen mittlerer Stromverstärkungsgruppen.

Der Eingang der Schaltung wird mit dem Nf- oder AFC-Ausgang verbunden, z.B. TBA 120, Pin 8, oder CA 3089, Pin 7. Die LED können direkt auf die Platine gelötet werden, wenn der Platz an der Frontplatte ausreicht. Zur Signalzuführung genügt eine nicht abgeschirmte Leitung, wenn der Widerstand des Siebgliedes am Eingang direkt an den Demodulator gelötet wird; an seine Stelle auf der Platine kommt dann eine Drahtbrücke. Der positive Anschluß des Spannungsteilers sollte mit der Stromversorgung am Demodulator verbunden werden, um eine Drift der Anzeige zu vermeiden; dagegen ist die Versorgung der LED ohne Einfluß auf die Funktion. Falls die Schaltung zu empfindlich reagiert, kann für R 1 ein Widerstand von etwa 1 MΩ eingelötet werden; andernfalls entfällt dieser Widerstand. *Bild 2* zeigt eine kleine passende Platine und *Bild 3* den Bestükkungsplan.

Zum Abgleich sucht man etwa in der Mitte des UKW-Bereiches eine Stelle ohne Sendersignal (bei abgeschalteter AFC) und stellt mit dem Trimmer die beiden LED auf gleiche Helligkeit ein. Der Spannungsteiler muß eventuell an unterschiedliche Eingangsspannungen angepaßt werden.

Bei vielen Empfängern ist zur Steuerung der AFC eine symmetrische Spannung vorhanden, die entweder direkt vom Demodulator erzeugt (z.B. CA 3089, Pin 7 und 10) oder extern eingestellt wird. Auf jeden Fall ist die Differenz bei richtiger Abstimmung = 0. Dann kann R 2 weggelassen werden, und das Trimmpoti wird durch eine Drahtbrücke ersetzt. Unsymmetrien können durch eine Korrektur des FM-Demodulatorkreises ausgeglichen werden.

Reinhard Bellin

Schaltungskniff

LC-Oszillator für (fast) beliebige L/C-Verhältnisse

Für Meßzwecke wurde eine LC-Generatorschaltung benötigt, deren Spannung U_{SS} am Schwingkreis 0,5 V nicht übersteigen durfte und die auch bei extremen L/C-Verhältnissen sowie in einem großen Resonanzwiderstandsbereich einwandfreie Sinusform hat. Diese Aufgabe konnte mit der im *Bild* gezeigten Schaltung gelöst werden.

Sie baut auf einer bekannten [1], zweipoligen Oszillatorschaltung mit den Transistoren T 1 und T 2 auf. Deren Spannung am Schwingkreis wird mit dem Transistor T 3 verstärkt und in einer Verdopplerschaltung gleichgerichtet. Übersteigt die Spannung am Ladekondensator die Basis-Emitter-Schwellenspannung des Transistors T 4, wird dieser leitend, seine Kollektorspannung und damit die Betriebsspannung U_{BO} des eigentlichen Oszillators sinkt ab. Damit wird der Strom und somit auch die Verstärkung der Oszillatortransistoren T 1 und T 2 so weit verringert, bis sich ein Gleichgewichtszustand einstellt. Dies ist bei einer Spannung U_{SS} von etwa 300 mV am Schwingkreis der Fall. Der Kollektorstrom des Transistors T 3 steuert außerdem den Ausgangstransistor T 5, an dessen Kollektor ein TTL-kompatibles Signal abgenommen werden kann.

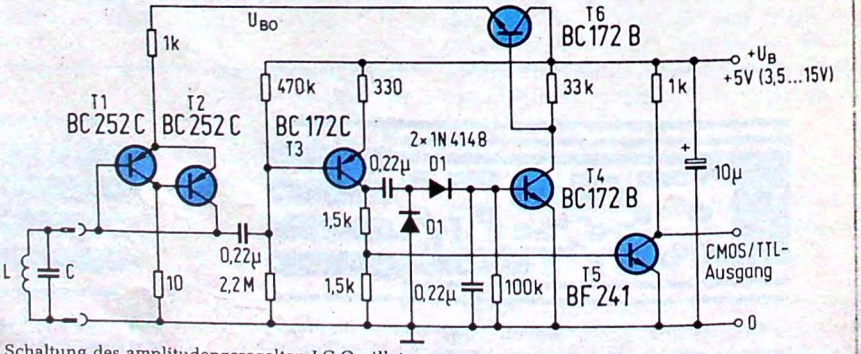
Am Schwingkreis steht eine saubere Sinusspannung von U_{SS} = 300 mV bei einer Betriebsspannung U_B von 3,5...15 V, wenn die Spule L eine Induktivität von etwa 50 µH bis 100 mH und der Kondensator eine Kapazität von etwa 50 pF...5 µF hat. Die Kombination ist praktisch beliebig. Bei einer 50-µH-Spule und einem 5-µF-Kondensator schwingt der Generator mit etwa 10 kHz, bei einer 100-mH-Spule mit etwa 50 pF Wicklungskapazität schwingt er mit etwa 700 kHz, bei 50 pF und 50 µH mit etwa 3,2 MHz.

Der 10-Ω-Widerstand verhindert wildes Schwingen. Die Schaltung ist mit beliebigen Transistoren funktionsfähig, nur die Transistoren T 1...T 3 sollten eine hohe Stromverstärkung haben.

Günter Peltz

Literatur

Peltz, G.: Zweipolige Oszillatorschaltungen für Parallel- und Serienresonanz. FUNKSCHAU 1971, Heft 15.



Schaltung des amplitudengeregelten LC-Oszillators

Franzis

Franzis-Verlag München

der große Fachverlag für angewandte Elektronik.

Schlüssel zur HiFi

Eine unterhaltsame Einführung in die faszinierende Welt der High Fidelity. Von Winfried Knobloch. – 232 Seiten. 107 Abbildungen. Lwstr-geb. DM 28.–
ISBN 3-7723-6531-0

Was ist das nun wirklich, Stereofonie und HiFi? Im Konzertsaal genügen zwei Ohren, doch zu Hause –. Früher oder später findet jeder zu seiner Stereoanlage. Hoffentlich auch zur richtigen. Dazu verhilft dieser launige, doch stets sachlich fundierte Exkurs über Schall, Ohr DIN 45 500, Hausmusik, Tonträger und Wiedergabegerät. Außerdem für die Unentwegten – wie könnte es anders sein – Schaltungen zum Nachbauen. Dem Leser werden hier die Bestandteile von Stereoanlagen so durchsichtig gemacht, daß er die Angebote durchschauen und sich selbst ein Urteil bilden kann. Dieses Wissen hilft nicht nur Geld sparen, sondern bereitet auch Freude, wenn es um den Aufbau der eigenen Anlage geht.

Aus dem Inhalt: Mit Schall fängt's an: Laut, leise, hoch und tief. Phasen, Wellenlängen und andere Ei(ge)nheiten. Ein Ton macht noch keine Musik. **Jeder hört etwas anderes: Für alle, die es genau wissen wollen:** Zahlen, bitte. Auch die Meßwerte werden vom Gehör mitbestimmt. So hat sich die HiFi-Wiedergabe entwickelt. Musik aus einer Ebene – Stereofonie, Kopfhörerstereofonie, Kunstkopfstereofonie. – Woher aber die Musik nehmen? Der Ton der aus der Rille kommt. – **Was kann man denn nun messen und was nicht? – Das ist beim Kauf von Industriegeräten zu beachten:** Bausteine oder Kombinationen? Kraft auf dem Tisch – der Verstärker. Wie man ein Ding richtig dreht – der Plattenspieler. Das Tonbandgerät. Das Mikrofon. Das Großmaul in der Stube ist gleich doppelt notwendig – die Lautsprecherboxen. Originallautstärke ohne die Nachbarn zu erbosen – Kopfhörer. – **Wohnen mit HiFis – Für alle, die es nicht lassen können – Schaltungen zum Nachbauen:** Nf-Verstärker-Bausteine. Mikrofonverstärker. Tonabnehmer-Entzerrerverstärker. Aktive Klangeinsteller. Aktiver Präsenzeinsteller. Rausch- und Rumpelfilter. Mischverstärker. Balanceeinsteller. Lautstärke- und Kontureinstellung. Basisbreiteneinsteller. Stereo-/Mono-Umschaltung. Auskoppelbaustein. Aussteuerungsmesser. Vorverstärker-Kombinationen. Endverstärker. Netzteile. Aufbauhinweise. Rauschunterdrückungs-Bausteine. DNL-Schaltung. Dolby-Schaltung. Ein Selbstbau-Rundfunkempfangsteil. Lautsprecherboxen zum Selbstbauen. – **Was ist eigentlich ein Debee?**

Franzis-Fachbücher bekommen Sie durch jede Buchhandlung

Einführung in die PLL-Technik

Von Horst Geschwinde. 1. Auflage, 117 Seiten, 80 Bilder. Kart. Vieweg-Verlag, Wiesbaden, ISBN 3-528-04077-7.

Wegen der ständig ansteigenden Forderungen an die Frequenzstabilität und Reproduzierbarkeit von Frequenzaufbereitungen in nachrichtentechnischen Geräten gewinnt die Phase-Locked-Loop-Technik (PLL) immer mehr Bedeutung. Sie gestattet zum Beispiel, einen freilaufenden Oszillator, der direkt die gewünschte Endfrequenz erzeugt, mit Hilfe einer Regelschleife auf den genauen Wert der Sollfrequenz zu ziehen.

PLL-Frequenzaufbereitungen finden sich inzwischen in professionellen und CB-Funkgeräten, in einigen Hi-Fi-Receivern, aber auch schon in manchen Fernsehempfängern und gestatten eine digitale Einstellung der Frequenz in kleinen Rastschritten. Daneben werden PLL-Schaltungen auch zur AM- und FM-Demodulation sowie als Stereodecoder und Tonauswerteschaltungen verwendet.

Das vorliegende Buch widmet sich in erster Linie der Anwendung dieser Technik. An zahlreichen erprobten Schaltungen (den FUNKSCHAU-Lesern wird die eine oder andere bekannt vorkommen) wird das Funktionsprinzip erläutert. Der theoretische Teil zeigt, wie man Teilungsfaktoren, Einschwingverhalten und Regelkreis-Bauelemente berechnen kann, um Regelschwingungen der PLL schon vor dem Aufbau der Schaltung sicher zu vermeiden. Der Autor – er lehrt übrigens Hochfrequenztechnik an der Fachhochschule Bingen/Rheinland-Pfalz – fügte schließlich noch die Datenblätter einiger VCO-, Phasenvergleicher- und PLL-IS an, um dem Leser eine Hilfestellung bei der Entwicklung eigener Schaltungen zu geben, wenn er sich nicht an die im Buch enthaltenen Applikationsvorschläge halten will. Fe.

Phänomen Fernsehen

Aufgaben, Probleme, Ziele, dargestellt am ZDF, von Fritz Hufen und Wolfgang Lörcher. 524 Seiten, 1978, 1. Auflage. Econ-Verlag, Düsseldorf und Wien. ISBN 3-4301747-4-0.

Die Herausgeber schreiben im Vorwort: „Dieses Buch will einen Gegenstand erhellen helfen; er gehört zu unserem Alltagsleben wie eine Waschmaschine oder die Wasserleitung. Aber Aufgaben, Probleme und Ziele des Fernsehens sind vielen, vielleicht den meisten Zuschauern dennoch fast unbekannt... Hier schildern die Betroffenen, Verantwortlichen und Programmemacher ihre praktische Arbeit, ihre täglichen Aufgaben und Probleme."

In der Tat handelt es sich um eines der großen Standardwerke über das Fernsehen. In zwölf Abschnitten beleuchten Mitarbeiter des ZDF die Grundlagen des öffentlich-rechtlichen Systems, Politik, Sport, Kultur, Spiel, Musik, Unterhaltung usw. Es werden auch Perspektiven der Technik aufgezeigt: Georg Drechsler gibt eine allgemeinverständliche Darstellung der Fernsehtechnik, vornehmlich aus der Sicht des Studios; Erwin Blohmer behandelt „Fernsehen aus dem Weltraum", und der Technische Direktor des ZDF, Rudolf Kaiser, erläutert „Technik-International", insbesondere die zahllosen Kommissionen und ihre Abkürzungen. Damit wir uns nicht falsch verstehen – die Technik nimmt in diesem umfangreichen Band nur 34 Druckseiten ein. Immerhin wird derjenige, der alles liest, nachdenklicher beim Betrachten des Programms werden. Die vielen interessanten Fotos fesseln ungemein. K.T.

Farbfernseh-Service

Transistor-Schwarzweiß-Portable verhält sich wie ein mit Röhren bestücktes Gerät

Ein Schwarzweiß-Portable zeigte folgendes Verhalten: Obwohl das Gerät mit Halbleitern bestückt war, erschien erst nach einer knappen Minute ein schmales, ziemlich dunkles und in der Zeile gekipptes Bild, das sich allmählich verbreiterte, erhellte und aufrichtete. Nach einem deutlich sichtbaren Sprung hatte es dann schließlich die richtige Breite und Helligkeit erreicht. Der Empfänger verhielt sich also wie ein mit Röhren bestücktes Gerät.

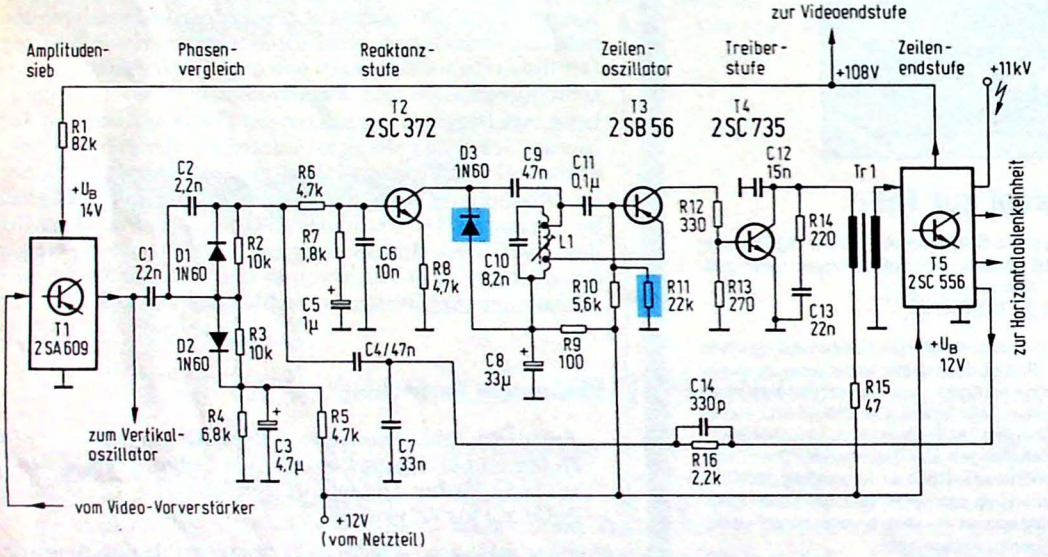
Zunächst untersuchte ich das Netzteil. Dazu schaltete ich das Gerät ab und nach kurzer Zeit wieder ein. Hinter dem Längstransistor in der Spannungsstabilisierung konnte ich durchweg eine konstante Spannung von 12 V messen, doch davor bzw. hinter dem Brückengleichrichter erhöhte sich in der letzten Phase des Bildaufbaus (beim erwähnten Sprung) die Spannung von 16 auf 17 V. Um sicherzugehen und das Netzteil als Fehlerquelle auszuschließen, ersetzte ich es durch ein Labor-Netzteil. Da der Fehler aber erhalten blieb, ersparte ich mir die weitere Fehlersuche im Netzteil und setzte meine Untersuchungen in der Zeilenendstufe fort.

Da der Ansteuerimpuls des Endstufentransistors T5 erheblich kleiner war als im Schaltbild angegeben, verfolgte ich den Fehler rückwärts in Richtung Zeilenoszillator (*Bild*). Wie vermutet, fand ich am Kollektor von T4 in der Treiberstufe ebenfalls ein zu geringes Rechtecksignal. Außerdem stellte ich leichte Impulsverformungen fest, die in dem Augenblick verschwanden, in dem das Bild maximale Breite und Helligkeit aufwies. Von diesem Zeitpunkt an entsprachen auch die gemessenen Oszillogramme denen im Schaltbild.

Da kein Kollektoroszillogramm für T3 (Zeilenoszillator) im Schaltbild angegeben war, überprüfte ich den Sinusimpuls am Kollektor von T2 in der Reaktanzstufe. Gegenüber dem Schaltbildoszillogramm fehlte ihm weniger an Amplitude als dem Rechteckimpuls in der Treiberstufe; trotzdem stellte ich starke Spannungsabweichungen an T2 und erstaunlicherweise auch an T1 (im Amplitudensieb) fest. Ferner bemerkte ich, daß bereits einige Bauteile im Bereich des Zeilenoszillators ausgewechselt worden waren.

Die Spannungsabweichungen an T2 brachten mich auf eine Spur. Zu den ausgewechselten Bauteilen gehörte auch D3, die aber falsch eingelötet war, obwohl sich das Schaltzeichen richtig auf der Platine befand; der Kollektor von T2 war mit der Anode von D3 verbunden. Sollte das mit Absicht geschehen sein? Mein Verdacht wurde beim richtigen Polen der Diode bestätigt, denn jetzt arbeitete der Zeilenoszillator nicht mehr. Fehlerursache konnte nun nur noch der Zeilenoszillator sein. Durch Umpolung der Diode gelang es nämlich, den Oszillator zum Schwingen zu bringen.

Bei der Untersuchung aller Bauteile, die zur Funktion des Zeilenoszillators beitragen, erwiesen sich C8, C9, C10, C11 und die Zeilenoszillatorspule L1 als einwandfrei, und Versorgungsspannung erhielt T3 auch. Leider fehlten aber die Spannungsangaben für diese Stufe im Schaltbild. Ich überprüfte daher auch noch die Widerstände R 10 und R 11 des Basisspannungsteilers, und damit endete bereits die Fehlersuche: R11 stellte sich als hochohmig heraus. Nach Erneuern dieses Widerstandes erschien das Bild wieder kurz nach dem Einschalten in voller Breite und Helligkeit.



Der Ausfall des Widerstandes R 11 hatte einen falschen Arbeitspunkt von T 3 zur Folge, so daß der Zeilenoszillator nicht schwingen konnte (allerdings bewirkte die beim Auswechseln in Sperrichtung eingesetzte Diode D 3 trotzdem eine Schwingfunktion, jedoch mit verkleinerter Amplitude)

Die ursprünglich in Sperrichtung betriebene Diode D3 verschob anscheinend trotz des Ausfalls von R11 den Arbeitspunkt von T3 so, daß die Schaltung gerade noch anschwingen konnte. Im Laufe der Zeit schaukelte sich die Energie dann langsam hoch, wodurch der Zeilenendtransistor allmählich in den richtigen Arbeitspunkt gelangte. Damit läßt sich auch die Fehlererscheinung erklären: Wegen der geringeren Leistung der Zeilenendstufe infolge des zu geringen Ansteuerimpulses waren alle Bildröhren-Versorgungsspannungen zu klein (Bildverdunkelung). Für die gekippte Zeile gibt es zwei Ursachen: Einerseits erhielt das Amplitudensieb wegen der zu geringen Leistung der Zeilenendstufe nicht die volle Versorgungsspannung, und andererseits arbeitete T2 in der Reaktanzstufe wegen der in Sperrichtung betriebenen Diode D3 nicht richtig.

Dieter Langbehn